

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

O instrumento Ecoeficiência para os processos industriais

Magali López Cabrera

**Campinas
2010**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

O instrumento Ecoeficiência para os processos industriais

Dissertação apresentada à Comissão de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Saneamento e Ambiente.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Emília Wanda Rutkowski
Campinas
2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP**

L881i	<p>López Cabrera, Magali</p> <p>O instrumento ecoeficiência para os processos industriais / Magali López Cabrera. --Campinas, SP: [s.n.], 2010.</p> <p>Orientador: Emília Wanda Rutkowski.</p> <p>Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.</p> <p>1. Gestão ambiental. 2. Engenharia ambiental. 3. Indústrias - Aspectos ambientais. 4. Indicadores ambientais. 5. Desenvolvimento econômico - Aspectos ambientais. I. Rutkowski, Emília Wanda. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.</p>
-------	---

Título em Inglês: Eco-efficiency for industrial processes

Palavras-chave em Inglês: Environmental management, Environmental Engineering, Industries - Environmental aspects, Environmental indicators, Economic development - Environmental aspects

Área de concentração: Saneamento e Ambiente

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Biagio F. Giannetti, Orlando Fontes Lima Junior

Data da defesa: 17/05/2010

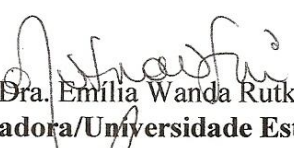
Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

**O INSTRUMENTO ECOEFICIÊNCIA PARA OS PROCESSOS
INDUSTRIAIS**

Magali López Cabrera

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:


Prof. Dra. Emilia Wanda Rutkowski
Presidente e Orientadora/Universidade Estadual de Campinas


Prof. Dr. Blagio F. Giannetti
Universidade Paulista


Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Junior
Universidade Estadual de Campinas

Campinas, 17 de Maio de 2010

*Dedico este trabajo a mi familia,
que durante este tiempo confió y se preocupó por mí.*

AGRADECIMENTOS

...Encaro o que está na minha frente de forma honesta, aberta, corajosa e agradeço a tudo o que recebo (jogo da transformação®)...

Durante este tiempo, más de dos años en Brasil, tengo mucho por lo que debo agradecer. Tuve experiencias lindas y conocí personas maravillosas que tornaron mi vida mucho más rica.

Agradezco a Dios, por estarme mostrando esta otra forma de ver las cosas y por las respuestas que me da. Porque gracias a Él, todo es posible, estoy siempre en el lugar correcto en el momento correcto. También al *buraco* que motivó todos los cambios.

Agradezco al Brasil, país que amo y que me ha ofrecido tantas cosas buenas.

A mis amigos que me mostraron la importancia de la amistad aquí o a la distancia. Javier, amigo incondicional. A Juan Carlos por la ayuda y la sensibilidad. Gaudêncio siempre disponible. A Rafael, Alessandro, Aldo Urso, Mauro, a mis amigos colombianos: William, Yovanny, Miguel, Harley, Luis. A mis amigas de Brasil: Aline, Paula, Danny, Silvia, Tatiana, Fernanda, Nazarete, Claudia, Natalia, Elisete, Marta. Mis amigos en Peru: a Danitza por la ayuda. Susy, Hortensia, Nancy, mis *amigas del cole*. A Cynthia, Sandrita, Juan, Christian Paz, Christopher, Nando.

A quienes me dieron la primera oportunidad en el 2005: Alex de la Dr. Muller do Brasil Ltda y a AIESEC. A las chicas: Darla y Pri. Especialmente a mis amigas, que hicieron que la primera experiencia en Brasil fuese tan buena que no resistí y tuve que regresar. Especialmente a sus familias que consiguieron hacerme sentir parte de ellas: a la familia Bagatim de Alessandra, a la familia Signore de Poli, a la familia Da Rosa de Estela, a la familia Pantalena de Bruna e a la familia Ricci de Márcia.

Agradezco a la familia Frezza por el cariño, especialmente a Marcel, por haber permitido todo ese aprendizaje y haberme ayudado cuando realmente lo necesité. Gracias por los momentos compartidos.

A mi familia por creer en mí, a mis tíos, primos, a mi abuela, a Martha. A mi papá, Jorge López, que me enorgullece cada día con su inagotable fuerza de voluntad, por haber sembrado esa semilla que me hace querer estudiar más. A mi mamá, María Isabel, por el apoyo y a mis hermanos: Denisse, Alonso y Maribel por la confianza.

A Marcos Alegre del CER, por la información brindada para la realización de este trabajo.

A mi orientadora Emília Wanda Rutkowski por la confianza que depositó en mí y por haberme abierto las puertas para esta gran experiencia. A mis compañeros del laboratorio Fluxus.

Al programa PEC-PG, al CNPQ y al SAE por la ayuda financiera.

RESUMO

A ecoeficiência é um instrumento de gestão ambiental que pode ser entendido de diversas formas. Na literatura encontramos-lo como uma abordagem genérica ou específica. Considerando que é segundo o entendimento da ecoeficiência que os negócios determinam a sua gestão, esta pesquisa apresenta os usos da ecoeficiência numa abordagem genérica ou específica. São organizadas um grupo de ferramentas para a sua implementação considerando três focos de atenção: pontual, incremental e estratégico cruzadas com o objeto do processo: ao produto, ao processo produtivo ou a cadeia produtiva.

ABSTRACT

The literature presents eco-efficiency in different ways, as a general approach or specific approach. The understanding of eco-efficiency determinates its management. The present study submits the different uses of eco-efficiency for industrial business. A matrix shows the eco-efficiency implementation tools focused as punctual, incremental and strategic based on different objects: product, productive process, productive chain and business

RESUMEN

Eco-eficiencia es un instrumento de gestión ambiental que es entendido de diversas formas. En la literatura se encuentra tanto con un enfoque genérico o específico. Considerando que es en función de cómo la Ecoeficiência es entendida que su gestión será determinada; este trabajo presenta los usos de la eco-eficiencia en la industria a partir de estas dos interpretaciones. Organiza un grupo de herramientas para su implementación cruzando tres enfoques: puntual, incremental y estratégico con los objetivos de los procesos: al producto, al proceso productivo y a la cadena productiva.

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Membros do BSCD em 1991	7
Quadro 2.2: Exemplos de oportunidades de melhoria da ecoeficiência	12
Quadro 2.3: Motivações para adotar a ecoeficiência	14
Quadro 2.4: Exemplos de empresas que aplicam a ecoeficiência	15
Quadro 2.5: Algumas iniciativas internacionais de ecoeficiência	15
Quadro 2.6: Resultados obtidos no programa entre 1999-2005	22
Quadro 3.1: Ferramentas usadas para implementar ecoeficiência.....	25
Quadro 3.2: Ferramentas de gestão ambiental por tipo de orientação	27
Quadro 3.3: Ferramentas de ecoeficiência orientadas aos produtos	28
Quadro 3.4: Ferramentas de ecoeficiência orientadas aos processos produtivos	30
Quadro 3.5: Ferramentas de ecoeficiência orientadas à cadeia produtiva	34
Quadro 3.6: Algumas ferramentas de ecoeficiência citadas por outros autores.....	36
Quadro 4.1: Iniciativas de Medição de Desempenho Ambiental	38
Quadro 4.2: Medidas de desempenho social	40
Quadro 4.3: Medidas integradas de sustentabilidade corporativa	42
Quadro 4.4: Indicadores NRTEE.....	46
Quadro 4.5: Indicadores de desempenho ambiental GRI.....	49
Quadro 4.6: Exemplos de indicadores propostos pela ABNT NBR ISO 14031: 2004	53
Quadro 5.1: Categorias e aspectos principais.....	58
Quadro 5.2: Princípios dos Indicadores de Ecoeficiência.....	59
Quadro 5.3: Indicadores de aplicação genérica	61
Quadro 5.4: Potenciais Indicadores de uso genérico	62
Quadro 5.5: Proposta para identificação de indicadores de aplicação específica	62
Quadro 5.6: Indicadores de ecoeficiência do UNCTAD/ISAR.....	65
Quadro 5.7: Tipos de ecoeficiência segundo o WBCSD e UNCTAD/ISAR.....	67
Quadro 5.8: Variáveis ambientais dos indicadores de ecoeficiência	69
Quadro 6.1: Visão da literatura sobre ecoeficiência	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Ferramentas de ecoeficiência orientadas ao produto, processo produtivo e cadeia produtiva.....	35
Figura 4.1: Indicadores de Sustentabilidade.....	43
Figura 5.1: Subcategorias do uso da água.....	70
Figura 6.1: Abordagem Genérica da Ecoeficiência	78
Figura 6.2: Abordagem Específica da Ecoeficiência.....	79
Figura 6.3: Foco das abordagens da ecoeficiência	79
Figura 6.4: Abrangência da ecoeficiência	80
Figura 6.5: Ferramentas de implementação da ecoeficiência segundo a abrangência adotada.....	82
Figura 6.6: Abrangência e abordagens dos indicadores de ecoeficiência.....	85
Figura 7.1: Elementos da ecoeficiência	87

LISTA DE SIGLAS

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

AIA – Avaliação de Impacto Ambiental

AR – Análise de Risco

BCSD. -. *Business Council for Sustainable Development*

BID. -. Banco Interamericano de Desenvolvimento

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CER – Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social

CET – Centro de Eficiência Tecnológica

CERES – *Coalition for Environmentally Responsible Economies*

CNTL Centro Nacional de Tecnologias Limpas

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

DfE – *Design for Environment*

EI – Ecologia Industrial

EMAS – *The EU Eco-Management and Audit Scheme*

EPA – *Environmental Protection Agency U.S.*

GEMI – *Global Environmental Management Initiative*

GRI - *Global Reporting Initiative*

ISAR - *Intergovernmental Working Group of Experts on International Standards of Accounting and Reporting*

ISO – *International Organization for Standardization*

MINAM - Ministerio Nacional de Medio Ambiente del Perú

MIPS – *Materials Intensity per Unit of Service*

NRTEE - *Canada's National Round Table on the Environment and the Economy*

OECD -*Organization for Economic Co-operation and Development*

ONU – Organização das Nações Unidas

PE – Pegada Ecológica

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

P+L – Produção mais Limpa

P2 – Prevenção a Poluição

SETAC – *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

UNEP – *United Nations Environment Programme*

UNCTAD - *United Nations Conference on Trade and Development*

WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development*

WICE - Conselho Mundial da Indústria Para o Meio Ambiente

SEBRAE Nacional - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos	4
1.2 Metodologia.....	5
2. APRESENTAÇÃO.....	7
2.1 Ecoeficiência no Peru	18
2.2 Ecoeficiência no Brasil	21
3. FERRAMENTAS DE ECOEFICIÊNCIA	25
3.1 Foco de orientação das ferramentas de ecoeficiência.....	26
3.1.1 Ferramentas de ecoeficiência orientadas ao produto	27
3.1.2 Ferramentas de ecoeficiência orientadas aos processos produtivos	30
3.1.3 Ferramentas de ecoeficiência orientadas à cadeia produtiva	33
4. INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL.....	37
4.1 Canada's National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE).....	45
4.2 Global Reporting Initiative (GRI)	47
4.3 ISO 14031: 2004 Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes	51
5. INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA	55
5.1 Tipologia	57
5.1.1 World Business Council for Sustainable Development WBCSD	57
5.1.1.1. Indicadores de Aplicação Genérica.....	60
5.1.1.2. Indicadores de Aplicação Específica do negocio.....	62
5.1.2 United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD/ISAR).....	63
5.2 Comparando as propostas UNCTAD/ISAR e WBCSD	66
5.2.1 Propósito das abordagens	68
5.2.2 Variáveis ambientais	68

5.2.2.1	Consumo de água.....	69
5.2.2.2	Consumo de energia.....	70
5.2.2.3	Contribuição ao aquecimento global.....	72
5.2.2.4	Substâncias redutoras da camada de ozônio.....	72
5.2.2.5	Resíduos.....	73
5.2.2.6	Consumo de materiais.....	74
5.2.3	Variáveis de valor econômico	74
6.	DISCUSSÃO	77
6.1	Abordagem da Ecoeficiência.....	77
6.2	Abrangência da Ecoeficiência	80
6.3	Tipologia das ferramentas de ecoeficiência	81
6.3.1	Ferramentas de implementação da ecoeficiência	81
6.3.2	Ferramentas de medição da ecoeficiência.....	83
6.3.2.1	Abrangência e abordagens dos indicadores de ecoeficiência.....	83
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	87
	REFERÊNCIAS.....	89
	ANEXOS	98

1. INTRODUÇÃO

A ansiada busca pelo desenvolvimento trouxe com ela diversas mudanças globais; tais como o ingresso de novas tecnologias, acesso aos novos mercados, migração, utilização intensiva de recursos naturais, o aumento da produção e o consumo, entre outros. Esta nova forma de viver contribuiu com a criação de novos riscos que afetam ao meio ambiente e à sociedade.

A idéia de que com maior desenvolvimento da ciência e da tecnologia o mundo iria tornar-se mais estável e ordenado (GIDDENS, 2000) deu à indústria um papel importante no processo de desenvolvimento. Foi assim que por causa do progresso econômico-tecnológico, as fábricas se espalharam rapidamente, a produção de mercadorias aumentou e o comércio desenvolveu-se. Gerando uma mudança progressiva das necessidades de consumo da população conforme novas mercadorias foram sendo produzidas. O crescimento, especialmente o crescimento industrial, visto como um resultado positivo é hoje criticado e o conceito de *degrowth* ou anticrescimento está sendo bastante discutido.

As principais atividades que sustentam a economia, como a agricultura, comércio, indústria, pesca, entre outras, geram um fluxo de degradação que se inicia com a extração de matérias primas, que passam por processos de transformação gerando dejetos, os quais retornam ao meio, alterando assim seu equilíbrio natural. Como consequência destas atividades, indispensáveis para o desenvolvimento econômico, geram-se problemas ambientais como as mudanças climáticas entre outros.

A extração de recursos a uma velocidade maior que a renovação da capacidade de carga do planeta ameaça a permanência das fontes de provisão naturais tais como: de alimentos, de água, de recursos genéticos, os sistemas de controle como: da qualidade do ar, do clima, da água, da erosão, de doenças, de pragas e o uso da terra, entre outros.

Na década de 60 e início da de 70, os problemas ambientais pareciam ser pontuais, enquanto as dificuldades ambientais e sociais continuavam a se intensificar. Surgem diversas tentativas internacionais com o objetivo de mostrar a insustentabilidade do padrão

de desenvolvimento de maneira global: um padrão baseado na produção e no consumo, que degrada o ambiente físico e biológico, gerador de pobreza e exclusão social. Com efeito, a poluição de rios internacionais, a chuva ácida provocada por emissões de gases em diversos países, a diminuição da camada de ozônio, o efeito estufa e outros problemas dessa magnitude não podiam ser tratados com a mesma lógica. (BARBIERI, 2002)

Segundo Hammond (2004) para evitar problemas maiores é necessário conseguir reconciliar os conflitos entre o crescimento econômico e a poluição ambiental. Isto é um desafio essencial em termos de garantir a sustentabilidade no longo prazo, embora seja um assunto bastante questionado e sua consecução objeto de estudo. Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), criada pela ONU em 1983, publicou o documento *Nosso Futuro Comum* onde aparece o conceito de desenvolvimento sustentável. A partir deste conceito o setor empresarial incrementou os esforços para diminuir seu papel na degradação ambiental e melhorá-lo no contexto social.

No entanto, a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) em 1992 no Rio de Janeiro foram colocados fundamentos da nova visão mundial sobre meio ambiente. Focando a agenda global para o desenvolvimento sustentável, aumentando a consciência pública sobre as interconexões entre a dimensão ambiental, social, cultural e econômica do desenvolvimento. Gradualmente, o conceito de desenvolvimento sustentável também começou a penetrar no discurso econômico e político (GUIMARÃES, 2004) e as empresas começam a se envolver com as diretrizes que este propunha.

Diversos esforços começaram a ser feitos para alcançar o desenvolvimento sustentável. O capítulo 30 da Agenda 21 aborda o tema do fortalecimento do papel do comércio e da indústria, mencionando que o comércio, a indústria e, inclusive, as empresas transnacionais devem reconhecer o manejo do meio ambiente como uma das mais altas prioridades e como fator determinante do desenvolvimento sustentável. (UN, 2009) Nesse contexto são adotadas novas tecnologias limpas, melhorando o fator produtividade e

diminuindo a intensidade de uso de recursos na produção industrial, caminhando na direção da desmaterialização e descarbonização (GRUBLER, 1997).

Os empresários criaram suas ONGs para mostrar que estavam afinados com a busca de soluções para esses problemas ambientais planetários, como o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), The Global Environmental Management Initiative (GEMI), Coalition for Environmentally Responsible Economies (CERES), Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE) e tantas outras. (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2005).

O crescimento da consciência ambiental e do movimento em torno do desenvolvimento sustentável leva às empresas, pelo menos as com maior potencial de degradação ambiental, a lidar com uma diversidade de partes interessadas nessa questão. Surgem consumidores que levam em conta as características ambientais para selecionar produtos e serviços, e os investidores começam a se preocupar com os passivos ambientais. A rapidez com que muitas empresas criaram departamentos e diretorias para lidar com as questões ambientais foi em grande parte para responder essas demandas e de outras partes interessadas. (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2005)

Uma série de instrumentos foi sendo desenvolvida para atender a maneira como a indústria tanto entendia quanto deveria tratar o meio ambiente (LIMA, 2008). Dentro destes instrumentos encontra-se a ecoeficiência, um conceito de gestão ambiental que combina o desempenho econômico com o desempenho ambiental. Retornado no relatório Mudando o Rumo de 1992, solicitado pelas Nações Unidas como o *input* dos negócios para a CNUMAD (WBCSD, 2000).

A CNUMAD incentivou a adoção da ecoeficiência como caminho a seguir para que as companhias e os negócios individualmente e coletivamente, contribuam para o desenvolvimento sustentável (WBCSD, 1996). Para Ehrenfeld (2005) a ecoeficiência foi aceita como o assunto estratégico chave para os negócios globais em relação aos compromissos e atividades dirigidas ao desenvolvimento sustentável. Tem sido difundida e adotada por um grande número de companhias dos mais diversos setores e inclusive por

alguns estados nacionais. Desta maneira existe uma grande diversidade de métodos e ferramentas para medi-la, implementá-la e alcançá-la. Segundo Brattebø (2005) não existe um consenso geral, razão pela qual existem diversas definições; de fato é descrita tanto como estratégia de gestão, ferramenta de gestão ou medição.

Dependendo de como a ecoeficiência seja considerada pela alta direção, numa abordagem específica ou genérica, será condicionada a abrangência do instrumento. Fato que gera diferentes escopos sendo esta aplicada de maneira: direcionada, parcial ou sistêmica. Determinando respectivamente as três abordagens identificadas nesta pesquisa: pontual, incremental e estratégica. O que determina as ferramentas a serem utilizadas na sua implementação.

Após a implementação, a fim de medir o progresso se faz necessária a medição. Foram propostas algumas ferramentas de medição como os indicadores de ecoeficiência, por parte de algumas organizações internacionais que objetivaram padronizá-los para conseguir uma abordagem comum que permitisse facilitar as medições do desempenho e as avaliações de progresso.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta o instrumento ecoeficiência, as abordagens comumente utilizadas e suas ferramentas de implementação, bem como ferramentas de medição através dos indicadores de desempenho propostos pelo WBCSD e UNCTAD/ISAR.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste estudo é qualificar os usos do instrumento ecoeficiência utilizados nos processos industriais.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Caracterizar as ferramentas de ecoeficiência;
- Identificar os indicadores de ecoeficiência;
- Comparar os indicadores de ecoeficiência; e,

- Avaliar a abrangência da ecoeficiência.

1.2 Metodologia

A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa, o sujeito observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado. O objeto não é um dado inerte e neutro, está possuído de significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações (CHIZZOTTI, 1991). Com base nesta definição a pesquisa foi realizada sobre esta abordagem. Segundo Ariboni e Perito (2004) a pesquisa qualitativa pode auxiliar para: compreender os fatos observados, expandir os conhecimentos acerca do tema em questão, esclarecer a situação real, gerar hipóteses e levantar informações para pesquisas futuras.

Este trabalho foi realizado baseado pesquisa bibliográfica em nível internacional e nacional incluindo: livros, publicações e artigos das principais bases internacionais e pesquisa em sites de empresas e entidades na Internet.

A dissertação foi estruturada em sete capítulos. O primeiro é a introdução ao assunto da pesquisa, os objetivos e a metodologia seguida da revisão bibliográfica, que contem a apresentação da ecoeficiência no capítulo dois. No terceiro capítulo se apresentam as ferramentas da ecoeficiência.

No quarto capítulo se apresentam os indicadores de desempenho ambiental que se encontram alinhados com os indicadores de ecoeficiência. No quinto capítulo, os indicadores de ecoeficiência. No sexto capítulo apresenta-se a discussão referida ao uso da ecoeficiência, abordagem e abrangência. Eventualmente no sétimo capítulo as conclusões e recomendações finais.

2. APRESENTAÇÃO

Em 1990, Maurice Strong, secretário geral da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), com o objetivo de estimular o interesse e o envolvimento da comunidade empresarial internacional, solicitou, ao suíço Stephan Schmidheiny, uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento sustentável. A partir desta iniciativa nasceu o Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (BCSD - sigla em inglês), formado por 48 líderes empresariais (ver quadro 2.1) que participariam ativamente no processo de elaboração da agenda para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a RIO92 (SCHMIDHEINY, 1992). A primeira reunião do BCSD aconteceu em abril de 1991, em Haia, na Holanda (WBCSD, 2010).

Quadro 2.1: Membros do BCSD em 1991

Membros do BCSD	
Pick'n Pay Stores Limited - África do Sul	Volkswagen AG - Alemanha
HENKEL KGaA - Alemanha	S.A. Garovaglio y Zorraquin - Argentina
Mount Isa Mines Pty Ltd. – Austrália	Conselho de Administração Aracruz Celulose S.A. - Brasil
Rio Doce Internacional S.A. - Brasil	BHN Multibanco S.A. Inversiones Bolivianas S.A. - Bolívia
TransAlta Utilities Corp. - Canadá	Nothern Telecom Ltd - Canadá
Compagnie Financière ET Industrielle CFI (S.A.) - Camarões	CAP S.A. - Chile
Mohandes Bank - Egito	Espasa Calpe - Espanha
ALCOA - EUA	E.I. c.b. Pont de Nemours and Company - EUA
American International Group, Inc -EUA	The Dow Chemical Company - EUA

Membros do BCSD	
Chevron Corporation - EUA	S.C. Johnson & Son, Inc. - EUA
Con Agra, Inc. - EUA	3M Company - EUA
Browning-Ferris Industries - EUA	L'air Liquide - França
Lyonnaise dês Eaux-Dumez França	TATA Industries Ltd. - Índia
Salim Group – Indonésia	ENI Ente Nazionale Idrocarburi - Itália
Oji Paper Co., Ltd - Japão	Keizai Doyukai - Japão
Nippon Steel Corporation - Japão	Nissan Motor Co. Ltd. - Japão
Mitsubishi Corporation - Japão	Tosoh Corporation - Japão
Kyocera Corp. – Japão	Antah Holdings Berhad - Malásia
Grupo IMSA, S.A. - México	BEWAC plc - Nigéria
Norsk Hydro A.S. - Noruega	First Chartered Securities Ltd. - Quênia
John Laing plc - Reino Unido	Grupo de companhias Royal Dutch Schell Holanda - Reino Unido
Société Générale de Surveillance Holding S.A. - Suíça	ABB Asea Brown Boveri Ltd. Suécia - Suíça
Ciba-Geigy AG - Suíça	UNOTEC - Suíça
Axel Johnson AB - Suécia	Primeiro Ministro da Tailândia

Extraído de SCHMIDHEINY, 1992.

O Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável precisava de um conceito que sintetizasse a finalidade dos negócios efetuados numa perspectiva de desenvolvimento sustentável, assim, retomaram e relançaram mundialmente a expressão “ecoeficiência”, no livro Mudando o Rumo, publicado em 1992. Este relatório, solicitado pelas Nações Unidas como o *input* dos negócios para a CNUMAD, teve como objetivo mudar a concepção de que a indústria só é parte do problema da degradação ambiental para a nova realidade de se tornar parte-chave da solução para a sustentabilidade e desenvolvimento global (WBCSD, 2000).

A CNUMAD incentivou a adoção da ecoeficiência como caminho a seguir para que as companhias e os negócios, individual e coletivamente, viessem a contribuir para o desenvolvimento sustentável. Após a CNUMAD, duas das maiores organizações envolvidas com o meio ambiente, o BCSD e o Conselho Mundial da Indústria Para o Meio Ambiente (WICE siglas em inglês), tomaram a responsabilidade de se tornarem parte da solução, traduzindo a visão da ecoeficiência para a ação e iniciando o processo de transformar organizações e pessoas. O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD - sigla em inglês), formado em 1995 a partir da fusão do BSCD e WICE, incluiu a ecoeficiência no seu programa de trabalho (WBCSD, 1996) e difundiu-a como um conceito de negócio crucial para trazer progresso corporativo rumo à sustentabilidade, colaborando para que a ecoeficiência, fosse adotada por diversas empresas, primeiro na Europa, na América do Norte e na Latina, passando depois a outros continentes (WBCSD, 2000).

O termo ecoeficiência foi utilizado pela primeira vez em 1990 pelos investigadores Schaltegger e Sturm, mas, a idéia de que prevenir a poluição e evitar desperdícios traz benefícios financeiros já existia há pelo menos 15 anos. O fabricante americano de bens de consumo 3M iniciou o programa “A Prevenção da Poluição Recompensa” (Pollution Prevention Pays – 3P’s) em 1975, atingindo mais de 800 milhões de USD em poupanças acumuladas no primeiro ano, com mais de 4.000 projetos “3P’s”. A Dow Chemicals, também com êxito, seguiu-lhe o exemplo com o programa “A Redução dos Desperdícios Recompensa Sempre” (Waste Reduction Always Pays – WRAP) (WBCSD, 2000).

Mais tarde, em 1993, durante o primeiro Workshop sobre ecoeficiência, em Antuérpia, Bélgica, ela foi definida da seguinte maneira:

A ecoeficiência atinge-se através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível, que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação

estimada para o planeta Terra. (UNEP e WBCSD, 1996); (WBCSD 1996), (DESIMONE e POPOFF, 1997) (WBCSD, 2000),

Esta definição foi aceita em subsequentes workshops organizados pelo WBCSD - em Antuérpia, em 1995, e em Washington D.C., em outubro do mesmo ano (WBCSD, 1996). Esta definição para De Simone e Popoff (1997) apresenta cinco assuntos principais: ênfase no serviço, foco nas necessidades e qualidade de vida, considera o ciclo de vida completo do produto, reconhece os limites da ecocapacidade e usa uma visão de processo.

Segundo Almeida (2005) a ecoeficiência é uma filosofia de gestão empresarial que incorpora a gestão ambiental, associando esta aos objetivos econômicos, sendo seu principal objetivo fazer a economia crescer qualitativamente e não quantitativamente. Existem diversas interpretações de ecoeficiência. Algumas organizações, todavia, criaram sua própria definição. De fato, Braungart, McDonough e Bollinger (2007) apresentam onze definições provenientes de diversas organizações. Segundo o WBCSD (2000), muitos líderes de negócios, dentro e fora do WBCSD, definem-na frequentemente como criação de mais valor com menos impacto ou de fazer mais com menos. Especialistas acadêmicos e pessoas que operam na área a designam como a síntese da *eficiência econômica e ambiental em paralelo*, em que o prefixo *eco* representa a economia e a ecologia.

Nesta perspectiva, é possível descrever ecoeficiência tanto como filosofia, estratégia de gestão ou ferramenta de gestão. Os diversos conceitos sempre buscam combinar o desempenho ambiental com o desempenho econômico para criar maior valor com menor impacto ao meio ambiente. De acordo com o WBCSD (2000), a ecoeficiência centra-se em três objetivos gerais:

- Reduzir o consumo de recursos;
- Reduzir o impacto na natureza; e,
- Melhorar o valor do produto ou serviço.

A redução do consumo de recursos está direcionada a minimizar a utilização de energia, materiais, água e solo para favorecer a reciclabilidade e a durabilidade dos produtos e, assim, fechar o ciclo dos materiais.

A redução do impacto na natureza está direcionada a minimizar as emissões gasosas, efluentes, desperdícios e a dispersão de substâncias tóxicas, assim como a impulsionar a utilização sustentável de recursos renováveis.

A melhoria do valor do produto ou do serviço está direcionada a fornecer mais benefícios aos clientes, através da funcionalidade, flexibilidade e modularidade do produto. Oferecer serviços adicionais e concentrar-se em vender as necessidades funcionais que de fato os clientes necessitam. Em consequência, o cliente receberia a mesma necessidade funcional, com menos materiais e menor utilização de recursos.

Estes objetivos se correlacionam com os sete elementos, identificados pelo WBCSD, que os negócios podem utilizar para melhorar a ecoeficiência (WBCSD, 1996) (WBCSD, 2000), (VERFAILLIE e BIDWELL, 2000):

- Reduzir o consumo de materiais dos bens e serviços;
- Reduzir o consumo de energia dos bens e serviços;
- Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas;
- Intensificar a reciclagem de materiais;
- Maximizar o uso sustentável de recursos renováveis;
- Prolongar a durabilidade dos produtos; e,
- Aumento da intensidade do serviço.

Segundo o WBCSD e Five Winds International (2006), baseada nestes sete elementos, a ecoeficiência possibilita processos de produção mais eficientes e a criação de melhores produtos e serviços, em paralelo com a redução de uso de recursos, desperdício e poluição ao longo de toda a cadeia de valor. Assim, economiza nos custos de produção e abre novas fontes de renda para os negócios, além de estimular a inovação e a criatividade na procura de novas formas de fazer as coisas.

De acordo com o WBCSD (2000) e WBCSD e Five Winds International (2006), as quatro grandes áreas potenciais que fornecem oportunidades para incrementar a ecoeficiência são: a reengenharia dos processos, a revalorização dos subprodutos, o redesenho de produtos e o repensar sobre os mercados. Alguns exemplos onde estas áreas podem ser encontradas são apresentados no quadro 2.2.

Quadro 2.2: Exemplos de oportunidades de melhoria da ecoeficiência

Oportunidades	Exemplo
Reengenharia dos processos	Otimizar processos e procedimentos para minimizar recursos (materiais, tempo, etc).
	Maximizar energia e economizar água.
	Eliminar riscos onde for possível.
	Economizar através da minimização sistemática de risco.
	Na produção, vendas, recursos humanos, entre outros.
Revalorização dos subprodutos	Novas fontes de renda no resíduo.
	Recursos mais baratos dos subprodutos de outras empresas.
	Maximizando o uso dos recursos virgens comprados.
	Benefícios da cooperação com outras companhias.
Redesenho dos produtos	Considerar toda a cadeia de valor no desenho do produto – cadeia de suprimento através de disposição final
	Fazer produtos recicláveis e atualizáveis.
	Criar funcionalidades novas e incrementadas.
Repensar mercados	Conhecer o cliente.
	Vender funcionalidade.
	Fornecer soluções completas aos usuários.
	Criar negócios novos com serviços adicionais
	Melhorar a ecoeficiência do cliente.

Extraído de WBCSD e FIVE WINDS INTERNATIONAL, 2006.

Segundo Ekins (2005) a ecoeficiência normalmente aumenta como resultado direto das ações da companhia, quando as empresas mudam seus sistemas de gestão ou realizam investimentos que reduzem a poluição ou maximizam o rendimento dos recursos. As companhias podem decidir implementá-la por diversas razões, incluindo:

- Reduzir o uso de recursos, do resíduo ou prevenir a poluição permite economizar dinheiro em materiais, remediação *fim de tubo* ou custos ou penalidades regulatórias.
- Ação voluntária no presente pode minimizar riscos futuros e responsabilidades de fazer atualizações custosas e não necessárias.
- As companhias que se encontram adiante da legislação podem ter uma vantagem competitiva.
- Produtos verdes e novos processos podem incrementar o interesse do consumidor e abrir novas oportunidades de negócios.
- Uma boa reputação ambiental pode melhorar o recrutamento, a moral dos empregados, o apoio dos investidores, e a aceitação da comunidade.

A Five Winds International (2000) identificou e analisou as principais motivações internas e externas que levam as companhias a adotar formas de consumo ou produção mais ecoeficiente, estudando sete corporações canadenses que trabalham com a ecoeficiência: a BASF, Shell, Compaq, Daimler Chrysler, Canfor, Noranda, e Airbus Industries. Por outro lado, compilou as motivações identificadas em diferentes documentos de quatro grandes organizações internacionais como a OCDE, o WBCSD, NRTEE e o President's Council on Sustainable Development dos Estados Unidos.

Desta análise obteve dois resultados importantes: confirmou-se que as motivações encontradas na literatura coincidem com as identificadas pelas corporações (ver quadro 2.3) e que, enquanto o desempenho ambiental era uma motivação-chave para a maioria das companhias, a maioria destas motivações estava relacionada com considerações do negócio que procuram a vantagem competitiva. As companhias em geral adotam as iniciativas dirigidas pelo mercado ou o consumidor e porque reduzem custos. Os benefícios ambientais significam um bônus adicional, porém as ações são iniciadas ou descobertas pela perspectiva ambiental numa função de negócios tradicional como, por exemplo, o desenho do produto.

Quadro 2.3: Motivações para adotar a ecoeficiência

Motivações para adotar a ecoeficiência	
Imagem de Marca	Rentabilidade ao longo prazo e acesso ao capital
Vantagem competitiva	Novos mercados
Redução de custos	Desempenho ambiental
Relacionamento com o cliente	Normas (ex. ISO 14001)
Relacionamento com o empregado	Relacionamento com os fornecedores
Relacionamento com o regulador	Legislação
Inovação	Responsabilidade

Extraído de FIVE WINDS INTERNATIONAL, 2000.

Estas motivações para a ecoeficiência são traduzidas como os benefícios esperados pela companhia que a implementa. A pesquisa concluiu, baseada nessa análise, que, para o Canadá é razoável inferir que as companhias possam usar motivações ambientais em direção à sustentabilidade porque faz sentido econômico.

Numa pesquisa baseada no modelo de avaliação contável de Oshlon, a partir das 500 companhias que apareceram na revista Fortune, em 2003, Sinkin , Wright. e Burnett (2008) encontraram evidência significativa para afirmar que as empresas ecoeficientes têm valores maiores de mercado em relação às empresas não ecoeficientes. Os pesquisadores utilizaram como critérios de seleção para identificar neste grupo as empresas que utilizavam como estratégias de ecoeficiência: o reconhecimento externo (ISO 14001), o monitoramento e o reporte público. Finalmente, identificaram amostras-teste de 90 companhias ecoeficientes e uma amostra de controle de 341 companhias não ecoeficientes, confirmando que as companhias ecoeficientes apresentam consistentemente valores de mercado maiores que as companhias não ecoeficientes.

A ecoeficiência tem sido adotada por um grande número de companhias dos mais diversos setores, incluindo químico, de mineração, manufatureiro, metalúrgico, de serviços, florestal e de saúde, entre outros. Existe grande quantidade de estudos de caso de empresas

que aplicam a ecoeficiência e obtêm resultados positivos no mundo inteiro, tanto entre grandes como em pequenas empresas (Ver Quadro 2.4).

Quadro 2.4: Exemplos de empresas que aplicam a ecoeficiência

Empresa	Setor
BASF - EUA	Químico
Hewlett-Packard - EUA	Manufatura
3M - EUA	Manufatura
Dow Chemicals - EUA	Químico
Fazenda Águia do Vale - Brasil	Agropecuário
Enersur S.A. - Peru	Energia
Refineria La Pampilla S.A.A. - Peru	Hidrocarbonetos
Votorantim Celulose e Papel VCP - Brasil	Manufatura
Lactínios Agrilac – Piauí - Brasil	Alimentos
Alianza Metalúrgica S.A. - Peru	Metalúrgico
Hospital Santa Rita de Cássia - Brasil	Saúde

Alguns estados nacionais vêm adotando a ecoeficiência como política nos seus planos de ação nacional ou impulsionando medidas de ecoeficiência como um meio de alcançar o desenvolvimento sustentável, reduzindo o impacto ambiental sem diminuir lucratividade. Segundo o WBCSD (2000) os governos podem implementar uma política que fomente o crescimento econômico e favoreça a redução da utilização de recursos e evite a poluição, com incentivos à ecoinovação. Tais medidas políticas são implementadas para influenciar as iniciativas empresariais para mais ecoeficiência. No quadro 2.5 encontram-se alguns exemplos de governos que promovem a ecoeficiência.

Quadro 2.5: Algumas iniciativas internacionais de ecoeficiência

País	Iniciativa
Japão	Projeto Nacional de Avaliação do Ciclo de Vida
Holanda	Política de Ecodesign Holandesa

País	Iniciativa
Estados Unidos	Programa Design for the environment
União Européia	Iniciativa Européia de Ecoeficiência (EEI)
Reino Unido	Projeto Sigma
Irlanda – Belfast city Council	Programa Cadeia de Suprimento Ambiental
Suecia	Iniciativas de Responsabilidade do Produtor
Peru	Programa Nacional de Ecoeficiência

Adaptado de FIVE WINDS INTERNATIONAL, 2000.

Organismos como o NRTEE Canadense, Banco Mundial, OECD, ONU, BID, a Agencia Européia para o Meio Ambiente já promoveram a ecoeficiência, sendo o WBCSD o seu principal difusor por mais de uma década, por meio da sua rede regional de BCSD's no mundo e das diversas publicações sobre o assunto.

Para Ehrenfeld (2005), a partir da publicação do relatório Mudando o Rumo, em 1992, a ecoeficiência foi aceita como o assunto estratégico-chave para os negócios globais em relação aos compromissos e atividades dirigidas ao desenvolvimento sustentável. Segundo Korhonen e Seagert (2008), a ecoeficiência é provavelmente o conceito e a ferramenta mais popular em gestão da sustentabilidade e meio ambiente corporativo e também em políticas ambientais de organizações públicas. Brechet e Michel (2007) afirmam que ela representa a pedra de toque que relaciona economia e ecologia como oportunidade-chave na melhoria da posição competitiva no mercado de uma empresa ou indústria.

Embora o conceito de ecoeficiência tenha sido difundido, reconhecido e adotado internacionalmente por muitas empresas e os críticos afirmarem que a redução, reuso e reciclagem de materiais diminuem as taxas de poluição e o esgotamento de recursos, o uso da ecoeficiência não freia estes processos. Hukkinen (2003) afirma que se o aumento da ecoeficiência de um processo for acompanhado do aumento da quantidade de produto produzido, os ganhos seriam mínimos ou nulos. Em consequência, não contempla a produção acumulativa.

Para Ehrenfeld (2005) apesar de o WBCSD indicar que a produção deve ser mantida em linha com a capacidade de carga do planeta, não existe na representação analítica da ecoeficiência algo que mostre uma pista para isto. Ele afirma que na teoria econômica *standard* assume-se que os recursos ilimitados estarão sempre disponíveis, assim como a escassez incentiva a inovação para produzir substitutos. A capacidade de carga simplesmente não entra no cálculo econômico. O estado atual insustentável do mundo ultrapassa esta teoria, traduzindo a ecoeficiência num conceito parcialmente útil.

Para Messerle (1999), a ecoeficiência reduziria os resíduos produzidos pela indústria, porém não vai além, pois o resíduo industrial resultante, jogado fora, poderia conter diversos materiais desperdiçados raros e valiosos para a humanidade. Assim, isto levaria à insustentabilidade no longo prazo. Portanto, dever-se-ia introduzir a reciclagem completa de materiais nos processos de produção industrial.

Segundo Five Winds International (2000), uma limitação dos elementos de ecoeficiência é não ter referência direta aos poluentes comuns como gases causadores do efeito estufa (GEE), aos impactos ecológicos associados com problemas ambientais ou à perda de biodiversidade. O elemento de redução da dispersão de produtos químicos tóxicos é muito aberto.

Para Braungart, McDonough e Bollinger (2007), em curto prazo, as estratégias de ecoeficiência apresentam potencial para reduções tangíveis do impacto ecológico das atividades dos negócios, assim como oportunidades para reduzir custos (às vezes significativamente). Todavia, a longo prazo, tais estratégias são insuficientes para alcançar objetivos econômicos e ambientais, porque são uma abordagem reativa que não é dirigida à necessidade fundamental do redesenho dos fluxos de materiais industriais e estão inerentemente em desacordo com o crescimento econômico e a inovação no longo prazo e não abordam efetivamente o assunto da toxicidade. Contudo, a ecoeficiência não é suficiente por si só para alcançar o desenvolvimento sustentável, porque integra somente dois dos três pilares da sustentabilidade, a economia e a ecologia, deixando o terceiro, o progresso social, fora do seu âmbito. No entanto, ela contribui para alcançá-lo, já que

significa um avanço no objetivo de alcançar padrões de produção e consumo mais sustentáveis.

Com o objetivo de incorporar o aspecto social, a empresa transnacional BASF elaborou a análise SEEBALANCE®, que se refere à sócio-eficiência. Esta análise considera as três dimensões da sustentabilidade: a economia, o meio ambiente e a sociedade. O SEEBALANCE® é uma ferramenta que permite a avaliação não somente do impacto ambiental e dos custos, mas também dos impactos sociais dos produtos e processos. O seu objetivo é quantificar o desempenho dos três pilares da sustentabilidade com uma ferramenta integrada a fim de orientar o desenvolvimento sustentável nas empresas (BASF, 2009).

2.1 Ecoeficiência no Peru

O Peru é o país que tem a maior faixa da floresta amazônica, depois do Brasil, além de 70% das geleiras tropicais do mundo e é um dos dez países com maior diversidade biológica, com 84 zonas de vida das 104 conhecidas (ING, 2007). Tradicionalmente exportador de matéria-prima, vive uma expansão econômica (com crescimento de 7.6% em 2006, 9% em 2007, 9,84% em 2008 e 1% em 2009) (MINEM, 2010) e tem na mineração um dos motores da sua economia, que representa mais de 50% das suas exportações (MINEM, 2009).

Mundialmente, o Peru encontra-se entre os primeiros produtores de diversos metais: ouro, prata, cobre, chumbo, zinco, ferro, estanho, molibdênio, telúrio, entre outros (MINEM, 2010). No entanto, esta atividade gera uma constante fonte de conflitos devido aos danos ambientais gerados pela exploração de seus recursos. Um dos casos mais conhecidos é o da cidade de La Oroya que já esteve entre as cinco cidades mais contaminadas do mundo devido à mineração. Nela, os habitantes, inclusive os recém-nascidos, apresentam preocupantes níveis de chumbo no sangue (EL COMERCIO, 2010).

Em 1994, foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAM) para assumir o cuidado ambiental do país. Os convênios e protocolos ambientais internacionais

tinham responsabilidade compartilhada com o Ministério da Produção (PRODUCE) e o Centro de Eficiência Tecnológica (CET). O CET - fundado em 2001 para apoiar o fortalecimento e a competitividade das empresas e instituições privadas e públicas, mediante a aplicação de estratégias de ecoeficiência e produção mais limpa (P+L) (MASERA et al, 2004) - utilizou e propôs o uso de uma metodologia de definição de indicadores ambientais de acordo com a norma ISO 14031, para avaliação de desempenho ambiental das organizações, inclusive para avaliação de medidas implementadas de P+L; realizou trabalhos de eficiência energética para empresas do setor siderúrgico e metalúrgico (particularmente, em fornos), do setor têxtil (em caldeiras e sistemas de vapor) e em empresas que operam fornos refratários e forneceu assistência na análise de interveniente, por meio da norma AA 1000 que orienta a Gestão Ética e de Responsabilidade Social nas organizações, entre outras atividades.

Em maio de 2008, foi criado o Ministério do Meio Ambiente (MINAM), mediante decreto legislativo número 1013, objetivando conservar o meio ambiente, propiciar e garantir o uso sustentável, responsável, racional e ético dos recursos naturais e do meio que os sustentam (MINAM, 2009). Uma das principais iniciativas do MINAM foi o lançamento e implementação do Programa de Ecoeficiência orientado para gerar uma consciência cidadã e uma gestão competitiva em harmonia com o meio ambiente. Este programa é dirigido pelo CER (Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social) até voltar à direção do MINAM que é a segunda fase do antigo CET (ALEGRE e GRUPO GEA, 2007). Possui quatro linhas de trabalho: municípios ecoeficientes, ecoeficiência no setor público, ecoeficiência nas instituições educativas (escolas e colégios) e ecoeficiência empresarial (MINAM, 2009).

A ecoeficiência no setor público está direcionada às instituições públicas com o objetivo de fomentar uma cultura de uso eficiente dos recursos de energia, papel, água, recursos logísticos e minimizar a geração de resíduos. O decreto supremo nº 009-2009-MINAM, do dia 15 de Maio de 2009, determinou que as entidades públicas dispusessem, através das suas respectivas áreas administrativas, a adoção das medidas de ecoeficiência. As instituições deveriam elaborar um plano de ecoeficiência, reportar ao MINAM as

medidas implementadas e os resultados alcançados periodicamente através de indicadores; os quais seriam monitorados comparando-os com o estudo de linha base geral. Este estudo avaliou o consumo de energia, água, papel e materiais conexos de catorze entidades representativas do setor. Baseado nesta informação foi possível projetar a média do consumo destes itens por trabalhador (MINAM, 2009).

Os municípios ecoeficientes aproveitam seus recursos e potencialidades com eficiência para o bem-estar da sua população em três eixos: o tratamento de esgoto, disposição de resíduos sólidos e o ordenamento de espaços para o desenvolvimento sustentável. Proposta que coincide com a Lei Orgânica de Municípios, ela demanda dos governos locais a promoção do desenvolvimento integral da sua comunidade, viabilizando o crescimento econômico, a justiça social e a sustentabilidade ambiental (MINAM, 2009).

As escolas ecoeficientes podem participar do programa solicitando a adesão voluntária, elas receberão assistência técnica do governo ou do ator da sociedade que forme parte da rede de escolas ecoeficientes a que estas pertençam (MINAM, 2009).

Com relação às empresas, existem iniciativas para estimular e reconhecer as atividades orientadas à implantação de medidas ecoeficientes, que incentivem o aproveitamento eficiente dos recursos naturais e impulsionem a proteção da qualidade ambiental. Assim, foi convocado em março de 2009, pelo Ministério do Ambiente e pela Universidade Científica Del Sur o 1º prêmio à ecoeficiência empresarial (MINAM, 2009).

Em 03 de Junho de 2009, quatro empresas peruanas receberam o “Premio à Ecoeficiência Empresarial 2009”, sendo reconhecidas práticas de gestão ambiental nos seus processos. As categorias premiadas foram: ecoeficiência do processo integral, ecoeficiência no uso de água, ecoeficiência na disposição de resíduos sólidos e ecoeficiência nos empreendimentos empresariais (MINAM, 2009).

Segundo o Relatório anual de ecoeficiência 2009 (MINAM, 2010), o MINAM registrou vinte e dois locais pertencentes às instituições públicas, os que se encontram preparando o estudo de linha base e os reportes mensais. Ofereceram uma oficina para

representantes do setor público a fim de difundir e aplicar o D.S.009-2009-MINAM, uma oficina para capacitação de ecoeficiência e poupança nas instituições públicas, e uma oficina de orientações estratégicas e programáticas das guias metodológicas para empresas e instituições públicas ecoeficientes.

2.2 Ecoeficiência no Brasil

Em 1999, o SEBRAE Nacional (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) e o CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro Para o Desenvolvimento Sustentável) e o CNTL (Centro Nacional de Tecnologias Limpas), iniciaram o projeto de implementação da Rede Brasileira de produção mais limpa. (MASERA et al, 2004). Em 2003, o CEBDS foi escolhido para integrar, como representante do setor empresarial, a Comissão de Honra da Conferência Nacional do Meio Ambiente. O governo brasileiro aderiu à declaração internacional sobre produção mais limpa, das Nações Unidas, dando assim um impulso sem precedentes para que o setor empresarial brasileiro incorporasse, de forma irreversível, o conceito que relaciona a produção e consumo (CEBDS, 2007).

Um dos focos da Rede Brasileira de Produção mais Limpa é promover o desenvolvimento sustentável nas micro e pequenas empresas do país, difundindo o conceito de ecoeficiência e a metodologia de produção mais limpa como instrumentos para aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental no setor produtivo brasileiro.

O CEBDS é o articulador das iniciativas empresariais voltadas para o desenvolvimento sustentável no Brasil. O CNTL é uma unidade do SENAI/RS, financiada pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), responsável pela instalação dos centros nacionais de produção mais limpa e responsável técnico pela metodologia utilizada no programa. O SEBRAE é o grande disseminador do programa em nível nacional, atingido as empresas em todos os ramos de atividade (SEBRAE, CEBDS, 2004).

Em dezembro de 2001, o SEBRAE nacional celebrou convênio com o CEBDS com o propósito de dar início à segunda etapa do projeto de implementação da rede brasileira de produção mais limpa. Nos anos de 2003 e 2004, a Rede Brasileira de P+L implantou o

programa em 11 núcleos regionais do SEBRAE, envolvendo 85 empresas-piloto e capacitando 163 novos consultores.

Nas duas primeiras fases do programa, até 2005, os patrocinadores investiram R\$ 5,6 milhões na criação de núcleos regionais em 17 estados brasileiros. As 161 empresas participantes, por sua vez, investiram aproximadamente R\$ 6,3 milhões em melhorias orientadas pela aplicação da produção mais limpa e geraram um potencial de redução de custos anuais da ordem de R\$ 23 milhões. No período, foram capacitados 284 consultores, com seus respectivos times. Os benefícios ambientais obtidos a partir da implantação das soluções propostas são os mostrados no quadro 2.6 (SEBRAE, CEBDS, 2009).

Quadro 2.6: Resultados obtidos no programa entre 1999-2005

Indicador	Total
Redução do consumo de matérias-primas (t/ano)	6,2 milhões
Redução do consumo de água (t/ano)	351.125
Redução do consumo de energia elétrica (kWh/ano)	3,4 milhões
Redução do consumo de gás (m ³ /ano)	1,7 milhões
Redução das emissões atmosféricas (t/ano)	9,5 mil
Redução tratamento e/ou de efluentes líquidos (m ³ /ano)	267 mil
Redução da geração de resíduos sólidos (t/ano)	945,8 mil
Redução da geração de resíduos perigosos (t/ano)	3,8 mil
Reciclagem interna de resíduos diversos (t/ano)	7,5 mil

Extraído de SEBRAE, CEBDS, 2009.

A terceira fase do Projeto foi iniciada em 2007, como Rede Brasileira de Ecoeficiência. Esta contemplou cinco ações principais: avaliação da rede existente; desenvolvimento de novos produtos; formação de novos núcleos, apoio aos existentes e interiorização nas unidades locais. Incluiu também a estruturação do portal da Rede e integração do sistema de comunicação. Na terceira fase, o SEBRAE Nacional investiu R\$ 1.673.170,00 no projeto, que formou 236 profissionais em 17 estados. As 160 micro e

pequenas empresas que participaram dessa fase desenvolveram, junto aos consultores e facilitadores, condições para planejarem ações diretas de redução dos custos relacionados a desperdícios e riscos nos diversos segmentos produtivos estudados (SEBRAE, CEBDS, 2009).

Em duas ocasiões, as micro e pequenas empresas participantes do programa receberam o Prêmio Ecoeficiência, vinculado ao prêmio CEBDS de sustentabilidade: em 2005, em São Paulo, e em 2007 no Rio de Janeiro (SEBRAE, CEBDS, 2009).

Hoje cerca de 300 empresas fazem parte da rede, tendo conseguido agregar, com o passar dos anos, um total de 28 núcleos espalhados pelo país (CEBDS, 2007), obtendo resultados que ressaltam que a metodologia de P+L é uma importante ferramenta para alcançar a ecoeficiência.

3. FERRAMENTAS DE ECOEFICIÊNCIA

Segundo o WBCSD (2003), o desafio da sustentabilidade tem gerado uma grande quantidade de ferramentas e conceitos como resultado de diversas tentativas de solução. Consultores, pesquisadores industriais, acadêmicos, ONGs, entre outros, têm apontado para o assunto, resultando, como consequência, a proliferação de ferramentas de ecoeficiência que em alguns casos se superpõem.

As diversas ferramentas existentes podem ser úteis para identificar, selecionar, comunicar e/ou implementar oportunidades de ecoeficiência nos produtos, processos produtivos, no negócio ou na cadeia produtiva. O WBCSD identifica estas ferramentas por tipo de processo dentro da organização. Algumas ferramentas podem ser aplicáveis a mais de um destes processos ou mesmo a todos. O Quadro 3.1 apresenta as ferramentas tipicamente usadas para implementar a ecoeficiência na cadeia de valor de um produto ou serviço segundo o WBCSD (2003).

Quadro 3.1: Ferramentas usadas para implementar ecoeficiência

Processo	Ferramenta
Gestão - Administrativo	Sistemas de Gestão Ambiental
	Engajamento do Interveniente
	Reporte Ambiental Corporativo
	Gestão do Ciclo de Vida
Desenvolvimento e Desenho do produto	Design for Environment
	Análise de ecoeficiência-
	Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
	Análise de Risco
	Política Integrada de Produto (IPP)
Compras - Fornecedores	Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos
	<i>Green Procurement</i> (Aquisições Verdes)
Marketing e Comunicações	Relatório ambiental corporativo
	Rotulagem ambiental

Processo	Ferramenta
	Engajamento do Interveniente
Produção e Distribuição	Análise de ecoeficiência
	Ecologia Industrial
	Prevenção da Poluição - Produção mais Limpa
	Custeio do Ciclo de Vida
Desenvolvimento de Projetos - Gestão de Instalações	<i>Green Building Design</i>
	Avaliação de Impacto Ambiental
	Sistemas de Gestão Ambiental
	Engajamento do Interveniente

Extraído de WBCSD, 2003.

3.1 Foco de orientação das ferramentas de ecoeficiência

Lima (2008) lista algumas ferramentas de gestão ambiental por tipologia, desenvolvidos para subsidiar as abordagens ambientais industriais segundo três focos de orientação: ao produto, ao processo produtivo e à cadeia produtiva.

Nesta pesquisa, as ferramentas de ecoeficiência foram classificadas a partir da comparação entre as ferramentas de ecoeficiência do WBCSD (Quadro 3.1) e as ferramentas¹ de gestão ambiental propostas por Lima (2008) (Quadro 3.2). As ferramentas que serão mencionadas ao longo da pesquisa são as coincidências entre estas duas propostas, posto que foi considerada a orientação ao produto, processo e cadeia produtiva (VAN BERKEL e LAFLEUR, 1997) como diretrizes. Além disto, o enfoque do WBCSD insere as ferramentas por processo dentro da organização, o que implica superposição destas, já que a mesma ferramenta pode ser aplicada em mais de um processo dentro da mesma organização e nem todas as ferramentas mencionadas no Quadro 3.1 atendem, de fato, às necessidade de implementação da ecoeficiência.

¹ Lima (2008) afirma que os instrumentos constituem um arcabouço ferramental importante para evolução da tratativa ambiental por parte das indústrias. Nesta pesquisa a ecoeficiência será chamada de instrumento e qualquer outro instrumento que a assista é chamado de ferramenta.

Quadro 3.2: Ferramentas de gestão ambiental por tipo de orientação

Tipologia de Orientação	Ferramentas
Ao produto	Pegada ecológica
	Intensidade de material – MIPS
	Avaliação do ciclo de vida – ACV
	Análise de risco - AR
	Rotulagem ambiental ou declaração ambiental
Ao processo produtivo	Avaliação do impacto ambiental – AIA
	Sistemas de gestão ambiental – SGA
	Prevenção a poluição – P2
	Produção mais limpa – P+L
À cadeia produtiva	Ecologia industrial - EI
	Projeto para o meio ambiente - DfE

Extraído de Lima, 2008

3.1.1 Ferramentas de ecoeficiência orientadas ao produto

Para Lima (2008), este conjunto de ferramentas usa o produto como escala inicial para análise e/ou avaliação. Com diferentes graus de atuação, elas conferem um prognóstico que pode subsidiar alterações no produto, incorporando aspectos ambientais, e indicando melhorias e correções.

No quadro 3.3 são apresentadas as ferramentas que Lima (2008) identifica como orientadas ao produto coincidentes com as ferramentas mencionadas pelo WBCSD no quadro 3.1.

Quadro 3.3: Ferramentas de ecoeficiência orientadas aos produtos

Ferramenta	Definição	Referências
Avaliação do Ciclo de Vida - ACV	Avaliação de aspectos ambientais e impactos ambientais potenciais ao longo de todo o ciclo de vida do produto desde a extração da matéria-prima e produção até a circulação, o uso, disposição final e/ou reciclagem (ou do berço-ao-túmulo). Pode avaliar a carga ambiental associada com um produto, processo ou atividade através da identificação e quantificação da energia e materiais usados e resíduos liberados para o ambiente. Requer a sistematização de um inventário de entradas e saídas na manufatura. Sua abrangência depende das características do próprio produto e da decisão estratégica de ampliar a ferramenta ou de estabelecer uma visão ajustada para características selecionadas ou considerada mais relevante.	1993: SETAC e PNUMA, ISO 14040 (FURTADO, 2005)
Análise de Risco	Serve como ferramenta ao setor industrial na análise dos riscos operacionais de produtos químicos, em que serão descritos com o foco na saúde humana e/ou nos aspectos ambientais. A fonte do risco pode ser difusa ou específica, bem como os riscos podem ser operacionais ou acidentais.	1997: SETAC (MOBERG, 1999)

Extraído de Lima, 2008.

A ACV é uma metodologia muito conhecida e aplicada amplamente na indústria e no mundo científico. Para Gabriel e Braune (2005) os métodos baseados na ACV marcam uma importante diferença e ressaltam que o WBCSD postula um enfoque de ACV, em que o foco está nos produtos e segue os estágios físicos do produto através das diferentes fases de produção até o uso e disposição final. O método mais usado de ACV, hoje, para a análise de ecoeficiência é o método segundo a ISO 14040. O WBCSD (2006) afirma que a ACV proporciona uma visão sistêmica ampla de um produto, ajudando a indústria a determinar maneiras de otimizar a ecoeficiência de um sistema produtivo em vez de uma instalação ou processo só.

Segundo o WBCSD (2003), o ACV pode ajudar aos tomadores de decisões a identificarem impactos não intencionados das ações da companhia; garantirem que os impactos durante todo o ciclo de vida sejam considerados; identificarem oportunidades para melhorar o desempenho ambiental e econômico das tecnologias, projetos, produtos ou serviços em questão e se comunicarem mais efetivamente com as partes interessadas sobre as consequências no sistema das opções do projeto ou tecnologia.

A pesar de ambos WBCSD e Lima (2008) mencionarem a ferramenta Rotulagem Ambiental, esta não será considerada como ferramenta de implementação pois sua principal função é de comunicação.

O projeto DANTES² (*Demonstrate and Assess New Tools for Environmental Sustainability*) objetivou avaliar e demonstrar como e quando ferramentas de ecoeficiência podem ser usadas para comunicar e encontrar os melhores resultados no processo de tomada de decisões. As ferramentas utilizadas foram ACV, Análise de Risco Ambiental, Custo do Ciclo de Vida, e Rotulagem Ambiental dos produtos. O projeto foi realizado no período de setembro de 2002 a agosto de 2005 e foi parcialmente financiado pelo Life-Environment Program da Comissão Européia. As experiências e estudos de caso foram realizados nas companhias Akzo Nobel Surfactants AB, ABB, Stora Enso e a Universidade Tecnológica de Chalmers. A multinacional alemã Akso Nobel apresentou um exemplo prático do uso das ferramentas de ecoeficiência ACV e risco ambiental de um aditivo para asfalto. O uso da Análise de Risco permitiu não só a redução de custos, como a evasão de riscos indesejáveis e o cumprimento da legislação européia para compostos químicos. A combinação das duas ferramentas permitiu um aumento da credibilidade, evitando o risco de proibição da substância do mercado. As ferramentas configuraram também um benefício indireto para o *marketing* do produto (DANTES, 2010).

² no sítio eletrônico www.dantes.info estão todas as experiências, ferramentas utilizadas, publicações produzidas e estratégias de como e quando usar as diferentes ferramentas para avaliar ecoeficiência.

3.1.2 Ferramentas de ecoeficiência orientadas aos processos produtivos

Lima (2008) afirma que a premissa dos processos industriais poluírem induz a identificação de soluções técnicas para lidar com suas consequências. Os instrumentos surgidos orientados ao processo produtivo, objetivam a redução da geração de resíduos otimizando o uso de energia e matérias-primas. O quadro 3.4 apresenta as ferramentas que Lima (2008) identificou como orientadas ao processo produtivo coincidentes com as ferramentas mencionadas pelo WBCSD no quadro 3.1.

Quadro 3.4: Ferramentas de ecoeficiência orientadas aos processos produtivos

Ferramenta	Definição	Referências
Sistemas de Gestão Ambiental - SGA	Sistemas administrativos estruturados, envolvendo todas as atividades da organização, as práticas em uso e os recursos disponíveis utilizados, de modo a identificar e gerenciar os efeitos positivos e negativos resultantes das relações entre as atividades produtivas e o ambiente. Implicam na implementação de política ambiental, efeitos ambientais, objetivos ambientais e metas, programa de gerenciamento ambiental, manual de gerenciamento ambiental e documentação, controle operacional, registro de gerenciamento ambiental, auditorias de gerenciamento ambiental e revisões de gerenciamento ambiental. A existência do SGA pode ou não ser objeto de certificação. Os SGAs padronizados podem ser certificados por instituições internacionais como ISO 14001, EMAS, BS 7750 e <i>Canadian Standards Association</i> .	1996: ISO NBR 14001 EMAS (BARBIERI, 2007)
Produção Mais Limpa - P+L	Definida pelo PNUMA como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente. Sua meta é aumentar a eficiência de uso de matérias-primas e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem	1990: PNUMA 1998: UNEP (CETESB, 2005) (KIPERSTOK, 2002)

Ferramenta	Definição	Referências
	dos resíduos gerados com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos. Aplica-se a processos produtivos – inclui conservação de recursos naturais e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e da toxicidade dos resíduos e emissões; produtos - envolve a redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final; e serviços - estratégia para incorporação de considerações ambientais no planejamento e entrega dos serviços.	
Prevenção a Poluição - P2	Programa de prevenção à poluição lançado em 1990 pela agência de proteção ambiental norte-americana (EPA) para controle de emissões e resíduos industriais. A lei americana o define como: “quaisquer práticas, uso de materiais, processos que eliminem ou reduzam a quantidade e/ou toxicidade de poluentes, substâncias perigosas ou contaminantes em sua fonte de geração, prioritariamente à reciclagem, tratamento ou disposição final (...) inclui práticas que eliminem ou reduzam o uso de materiais (nocivos ou inofensivos), energia, água ou outros recursos, bem como privilegiem aqueles procedimentos que protegem os recursos naturais através da conservação e do uso mais eficiente.	1990: EPA - <i>Environmental Protection Agency</i> (KIPERSTOK, 2002) (CNTL, 2000)

Extraído de Lima, 2008.

O WBCSD, em 2003, considerava P+L e P2 como conceitos equivalentes (WBCSD, 2003). Em 2006, estes conceitos são descritos como diversos (WBCSD e FIVE WINDS INTERNATIONAL, 2006). Gasi e Ferreira (2006) consideram que a P+L por ser mais abrangente, embora seja um conceito menos técnico e preciso que a P2, possibilita diferentes interpretações. Para UNEP-DTIE (2010), P+L e P2 são similares, a diferença tende a ser principalmente geográfica: o termo Prevenção à Poluição é usado nos EUA,

enquanto Produção mais Limpa é usado em outras partes do mundo. Nesta pesquisa, P+L e P2 serão consideradas diferentes conforme o enfoque de Lima (2008).

Apesar de ambos WBCSD e Lima (2008) mencionarem a ferramenta AIA, não foi possível encontrar na literatura exemplos de sua utilização na implementação da ecoeficiência. A AIA, por avaliar os impactos das atividades, exerce papel fundamental para definição das ferramentas de ecoeficiência a serem utilizadas ainda na fase projetual. Neste sentido, ela é uma ferramenta orientada a processos quando ainda estão sendo projetados e não já instalados.

Para WBCSD (2000), as normas de SGA como EMAS e ISO 14000, podem desempenhar um papel importante no apoio das empresas rumo à ecoeficiência e à sustentabilidade, mas têm de ser vistas como um meio para atingir um fim, e não como sendo o próprio fim. Os SGAs podem assegurar que os riscos e as oportunidades sejam identificados e geridos de forma sistemática e eficiente, oferecendo às organizações os instrumentos para gerir e comunicar claramente o desempenho e as concretizações. No entanto, um sistema de gestão ambiental para representar uma melhor oportunidade que influencie positivamente o desempenho ambiental, precisa incluir um compromisso com uma estratégia global (UNEP, WBCSD, 1998), como a ecoeficiência. UNEP e WBCSD (1998) ressaltam que não é um requerimento explícito das normas de SGA existentes aplicar a ecoeficiência e a P+L como uma estratégia, porém, podem e deveriam ser entendidas como evidência de melhoria contínua.

Segundo o WBCSD (2000), Produção mais Limpa tem muito em comum com a ecoeficiência, ambos os conceitos foram concebidos praticamente em paralelo e, em vez de entrarem em conflito, reforçam-se mutuamente. Todavia, embora as duas estratégias compartilhem um objetivo similar, a ecoeficiência vai além do uso de recursos e redução da poluição, enfatiza a criação de valor e vincula a excelência ambiental à excelência dos negócios. Através do incremento de valor dos bens e serviços que oferece, o negócio maximiza a produtividade de recursos, obtém benefícios de desenvolvimento sustentável e compensa os acionistas (UNEP, WBCSD, 1998).

O WBCSD (1996) afirma que a P+L operacionaliza a ecoeficiência ao nível do processo por meio da conservação de matérias-primas e energia, da eliminação de materiais tóxicos e redução da quantidade e toxicidade das emissões e resíduos antes de deixar o processo. Ao nível do produto, a P+L reduz os impactos ao longo do ciclo de vida considerando desde a extração do material até a disposição do produto.

Para Almeida (2005), ecoeficiência na estratégia e Produção mais Limpa na prática significam hoje maior competitividade, melhor gestão ambiental, melhor relacionamento com os grupos de interesse, mídia e agências de controle ambiental, como também incremento na autoestima dos funcionários e na reputação da empresa com a sociedade.

Cagno, Trucco, e Tardini (2005) afirmam que a P2 pode ser tomada como a precursora das abordagens modernas à gestão proativa da ecoeficiência industrial. Apesar das mudanças radicais e do desenvolvimento de metodologias posteriores a sua introdução, durante os últimos trinta anos, a P2 ainda é uma ferramenta útil para melhorar o desempenho ambiental dos sistemas de produção. Para Schmidheiney (1992) a P2 significa que a eficiência ambiental e a lucratividade tornam-se uma questão funcional que gera interesse para ser promovida.

3.1.3 Ferramentas de ecoeficiência orientadas à cadeia produtiva

Segundo Lima (2008), esta orientação busca correlacionar os processos produtivos com o meio, refletindo a tendência de não focar somente na planta industrial e marca a adoção de uma visão sistêmica com instrumentos que enfocam não só a linha de produção, mas também toda a cadeia de produção e o meio no qual está inserida. No quadro 3.5 são apresentadas as ferramentas que Lima (2008) identifica como orientadas à cadeia produtiva, que coincidem com as ferramentas mencionadas pelo WBCSD no quadro 3.1.

Quadro 3.5: Ferramentas de ecoeficiência orientadas à cadeia produtiva

Ferramenta	Definição	Referências
Projeto para o Meio Ambiente - DfE	Visa projetar um produto de maneira que este seja menos danoso ao meio ambiente considerando as fases de concepção dos produtos e dos seus respectivos processos de produção, distribuição e utilização. Pode ser inserido no contexto da ACV, por se basear na inovação de produtos e processos que reduzam a poluição em todas as fases do ciclo de vida. (BARBIERI, 2007; GRAEDEL; ALLENBY, 1995). Nessa perspectiva recebe <i>nomes como: “Design for Environment”, “Life Cycle Design”, “EcoRedesign” e “Green Design”</i> (KIPERSTOK, 2002). Também considerado como um tipo de projeto com atuação mais ampla, no sistema produtivo é denominado: “ <i>Ecodesign</i> ”. Para Manzini e Vezzoli (2005) pode ser o conjunto de ações em quatro níveis de interferência: re-design ambiental do existente; projeto de novos produtos ou serviços que substituam os atuais; projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis; e propostas de novos cenários que correspondam ao estilo de vida sustentável.	(GRAEDEL; ALLENBY, 1995). (KIPERSTOK, 2002), (MANZINI; VEZZOLI, 2005), (BARBIERI, 2007)
Ecologia Industrial - EI	Estratégia que tem como premissa que as atividades industriais não devem ser consideradas de maneira isolada do mundo como um todo, mas sim como um ecossistema industrial que funciona dentro do ecossistema ecológico natural, ou seja, da Biosfera. Assim como o ecossistema natural, o sistema industrial consiste fundamentalmente em fluxos de materiais, energia e informação, além de depender de recursos e serviços fornecidos pela Biosfera, priorizando ações para otimização do uso de recursos; fechamento de ciclos de materiais e minimização de emissões; desmaterialização das atividades; redução e eliminação da dependência de fontes não renováveis de energia.	(ERKMAN; FRANCIS; RAMESH, 2005). 1991: <i>Coloquium National Academy of Sciences U.S.</i> 2001: Criação da Sociedade Internacional para a EI (ISIE) (GRAEDEL; ALLENBY, 1995). (KIPERSTOK, 2002)

Extraído de Lima, 2008.

Para Knight e Jenkins (2009), uma opção para melhorar as consequências das atividades industriais é adotar abordagens de ecoeficiência especificamente no processo de desenho, alternativa que envolveria adoção do DfE ou técnicas de ecodesing. Segundo o WBCSD e Five Winds International (2006), o DfE ajuda as organizações a integrar a ecoeficiência onde realmente é mais necessária, na etapa de desenho no planejamento conceitual. Para Five Winds international (2000), os princípios de ecoeficiência se sobrepõem em amplo grau às estratégias de DfE , estes princípios podem ser usados para desenvolver critérios de DfE e checklists.

Para Deutz (2009), a ecologia industrial deriva de uma metáfora de ecossistema e enfatiza a conformidade voluntária e a cooperação entre companhias, inspiradas por ganhos de ecoeficiência. Segundo Huppés e Ishikawa (2005), a ecologia industrial se preocupa principalmente com a relação entre a economia, especialmente a tecnosfera, e o meio ambiente e grande parte das pesquisas nesse campo focam na análise de impactos ambientais: suas causas, as formas de prevenção e sua avaliação, usando a ecoeficiência como uma maneira de integrar a avaliação econômica e ambiental. A figura 3.1 resume algumas ferramentas de ecoeficiência que podem ser usadas no produto, processo produtivo ou na cadeia produtiva.

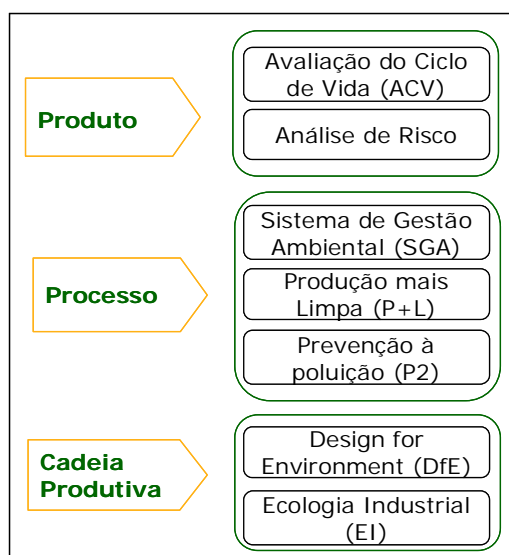


Figura 3.1: Ferramentas de ecoeficiência orientadas ao produto, processo produtivo e cadeia produtiva

Além das ferramentas mencionadas por Lima (2008) e pelo WBCSD (2003), o Quadro 3.6 apresenta outros exemplos que apóiam a ecoeficiência e ajudam a tomada de decisões ecoeficientes. A direção do negócio escolhe as mais convenientes levando em conta diversos fatores como: legislação vigente, custos, tipo de processos, expectativas dos intervenientes, o mercado, entre outros que concernem ao negócio.

Quadro 3.6: Algumas ferramentas de ecoeficiência citadas por outros autores

Ferramenta	Autor
Balanced Scorecard (BSC)	(MOLLER, SCHALTEGGER, 2005)
Curvas de Suprimento para a melhoria ambiental	(NIEUWLAAR et al, 2005)
Custo máximo de redução	(OKA et al, 2005)
Análise de Envolvimento de dados (DEA)	(ZHANG et al, 2008)
Ecoparques	(LEAL, 2005)

4. INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL

Os indicadores transmitem informações que esclarecem inúmeros fenômenos não imediatamente observáveis. São ferramentas de informação que permitem avaliar vários aspectos de um sistema, inclusive impactos ambientais (GIANNETTI e ALMEIDA, 2006). Magalhães (2007) afirma que indicadores são informações de caráter quantitativo resultantes do cruzamento de, pelo menos, duas variáveis primárias. Lima (2004) assinala que existe uma confusão conceitual respeito à distinção entre indicadores ambientais, indicadores de desenvolvimento sustentável e indicadores de desempenho ambiental. Apontando que os indicadores ambientais traduzem dados relativos a determinado componente ou conjunto de componentes de um ou vários ecossistemas. Os indicadores de desenvolvimento sustentável compreendem informações relativas às várias dimensões do desenvolvimento sustentável: econômicas, sociais, ambientais e institucionais. Os indicadores de desempenho ambiental preocupam-se em refletir os efeitos, sobre o meio ambiente, dos processos e técnicas adotados para realizar as atividades de uma organização.

Segundo Henri e Journeault (2008), a importância da medição do desempenho ambiental está em função da atenção que as companhias dão para a quantificação dos diversos assuntos ambientais. Os autores afirmam que os quatro motivos principais pelos quais as empresas decidem usar indicadores de desempenho ambiental são: monitorar o cumprimento das políticas e normas ambientais, motivar a melhoria contínua, fornecer dados para a tomada de decisões interna e fornecer dados para reportes externos.

Para Adams et al (2002), medir a performance ambiental de uma companhia é importante para o mercado financeiro porque se esta for melhorada leva geralmente a valores financeiros mais sustentáveis e maiores. Muitos dos intervenientes e a comunidade financeira, em particular, precisam de indicadores de desempenho ambiental padronizados que vinculem o desempenho ambiental e financeiro e que suportem a qualidade da tomada de decisões da diretoria, dos investidores e dos analistas financeiros.

Diversas abordagens de indicadores de desempenho ambiental, para atender diferentes finalidades, têm sido propostas. Todavia, estas não foram estandardizadas ou seguem uma metodologia comum (ADAMS et al, 2002). Olshtorn et al (2001), afirma que a maioria das informações ambientais são usualmente utilizadas para comparar as organizações ao longo do tempo, no entanto para Ranganathan (1998), fornecem pouca utilidade para examinar a informação entre diferentes organizações. Uma das principais causas disto é a falta de estandardização e de agregação, fato que se reflete na pesquisa feita por Ranganathan (1998) que identificou quarenta e sete iniciativas de medição de desempenho em todo o mundo. Entre estas, vinte três delas estão relacionadas com a performance ambiental (ver quadro 4.1), dezoito estão relacionadas com a performance social (ver quadro 4.2) e seis integram o tripé da sustentabilidade (ver quadro 4.3). No entanto, o foco principal destas últimas é a dimensão ambiental.

Quadro 4.1: Iniciativas de Medição de Desempenho Ambiental

Tipo de Iniciativa	Iniciativa	Organização
	Projeto de Métricas de Sustentabilidade	<i>American Institute of Chemical Engineers</i>
	Reporte de Medição de Performance Ambiental	<i>Association of Chartered Certified Accountants (ACCA)</i>
	Índice Ambiental	<i>Business in the Community (BitC)</i>
	Indicadores de Ecoeficiência	<i>Canadian National Round Table on the environment and the economy (NRTEE)</i>
	Reporte SCREEN	<i>Council for economic priorities</i>
	DOW – Eco-Compass	<i>Dow company</i>
	ECOPUS Eco-efficiency per Unit of Service	<i>Delft University of Technology</i>

Tipo de Iniciativa	Iniciativa	Organização
Iniciativas de Medição de Desempenho Ambiental	Reporte Único Consolidado para o Meio Ambiente (CURE) - setor eletrônico	<i>EPA</i>
	Serviço de Ranking das instalações dos EUA baseado no TRI via web	<i>Environmental Defense Fund Chemical Scorecard</i>
	Abordagem de Reporte Ambiental	<i>The European Chemical Industry Council (CEFIC)</i>
	Publicação no site	<i>European Eco-management and Audit Scheme (EMAS)</i>
	Cartilha: Desenho de Sistemas de Gestão ambiental através de indicadores de desempenho	<i>Global Environmental Management Initiative (GEMI)</i>
	ISO 14031: Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes	<i>International Standards Organization - ISO</i>
	Índices de desempenho ambiental dos negócios	<i>Investor Responsibility Research Center - IRRC</i>
	Métricas de Desempenho Ambiental Industrial	<i>National Academy of Engineering</i>
	Indicador de Aquecimento Global	<i>NPI - Australian and New Zealand road systems and the road authorities</i>
	Registro de liberação e transferência de poluentes	<i>OECD</i>
	Índice de Sustentabilidade de performance ambiental	<i>Storebrand Scudder Environmental Value Fund</i>

Tipo de Iniciativa	Iniciativa	Organização
	Diretrizes para o reporte ambiental	<i>SustainAbility - UNEP</i>
	Diretrizes para o reporte ambiental	<i>Verein fuer Umweltmanagement in Banken, Sparkassen und Versicherungen (VfU)</i>
	Métricas de ecoeficiência	<i>WBCSD</i>
	Abordagem para medição do desempenho ambiental	<i>World Resources Institute (WRI)</i>
	Intensidade de material por unidade de serviço Wuppertal	<i>Wuppertal Institute</i>

Extraído de RANGANATHAN, 1998.

Quadro 4.2: Medidas de desempenho social

Tipo de Iniciativa	Iniciativa	Organização
Medidas de	Centro de recursos de responsabilidade global dos negócios Global Business	<i>BSR</i>
	Reporte Social	<i>Ben & Jerry's</i>
	Avaliação Social da Body Shop International	<i>Kirk O. Hanson</i>
	Indicadores de medição do impacto do investimento na comunidade	<i>Business in the community</i>

Tipo de Iniciativa	Iniciativa	Organização
desempenho social	Padrão de contabilidade social SA 8000	<i>CEPAA – Center for Economic Priorities Accreditation Agency</i>
	Pesquisa: Extensão das companhias que medem sua contribuição e seus programas de relações com a comunidade	<i>Conference Board</i>
	Modelo de avaliação do envolvimento das atividades com a comunidade, responsabilidade social e gestão da cadeia de suprimento.	<i>Corporate Citizen Company</i>
	Premio à Consciência Corporativa e projeto: Métodos para avaliar responsabilidade corporativa transnacional	<i>CEP – Council for Economic Priorities</i>
	Publicações sobre métricas corporativas	<i>EthicScan Canadá</i>
	Padrões para contabilidade social e ética	<i>Institute of Social and Ethical AccountAbility</i>
	Princípios para Responsabilidade Corporativa Global: Benchmarks para medir o desempenho dos negócios	<i>ICCR - Interfaith Center on Corporate Responsibility</i>
	Índice de Desenvolvimento Humano de empresas	<i>International Labor Organization</i>
	Publicação: Reportes em Assuntos Sociais Corporativos	<i>IRRC – Investor Responsibility Research Center</i>

Tipo de Iniciativa	Iniciativa	Organização
	Programa de indicadores de qualidade de vida e desenvolvimento sustentável	<i>New Economics Foundation</i>
	Avalia o desempenho em quatro áreas: produtos seguros e úteis, relações com os empregados, cidadania corporativa e meio ambiente	<i>Dominy Social Equity Fund</i>
	Projeto de Desempenho Social	<i>SVN – Social Venture Network</i>
	Sunshine Standards para reporte corporativo aos intervenientes	<i>Stakeholder Alliance</i>
	Projeto de Responsabilidade Social Corporativa	WBCSD

Extraído de RANGANATHAN, 1998.

Quadro 4.3: Medidas integradas de sustentabilidade corporativa

Tipo de iniciativa	Iniciativa	Organização
Medidas integradas de sustentabilidade corporativa	Abordagem de Relatório de Sustentabilidade	GRI - CERES
	Reporte anual de indicadores	<i>Columbian Business council for Sustainable Development</i>
	Índice de Sustentabilidade dos Produtos	Mc Donough Braungart – <i>Design Chemistry</i>
	Ferramenta de avaliação de sustentabilidade do produto	<i>Oko Institut</i>

Tipo de iniciativa	Iniciativa	Organização
	Roda da sustentabilidade do produto	<i>UK Ashridge Management Center</i>
	Indicadores de Sustentabilidade Wuppertal	<i>Wuppertal Institute</i>

Extraído de RANGANATHAN, 1998.

Segundo Gamboa, Oliveira Mattos e Silva (2005) o desempenho ambiental condiciona a sustentabilidade de uma organização e uma forma de avaliar este desempenho pode se dar através do uso de indicadores.

Ranganathan, em 1998, revelou que no estado da arte existiam numerosas iniciativas de medição ambiental e social que se caracterizavam por serem consideravelmente diferentes e que operavam independentemente, afirmando ainda que uma abordagem integrada de indicadores de desenvolvimento sustentável corporativo era necessária (ver figura 4.1). Lamberton (2005) ressalta que a sustentabilidade é um conceito multidimensional não mensurável diretamente, que requer um jogo de indicadores que possibilite avaliar o desempenho em relação aos diversos objetivos.

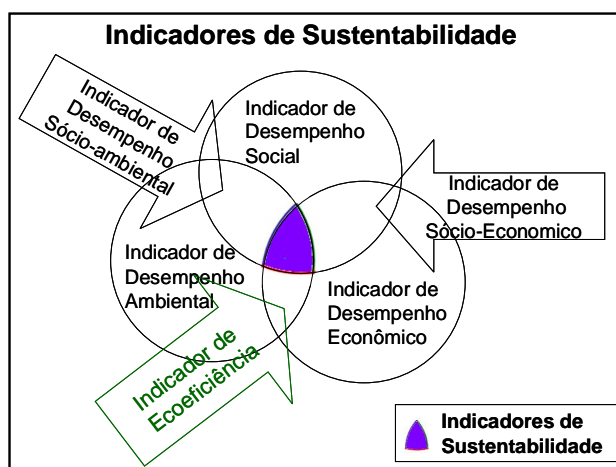


Figura 4.1: Indicadores de Sustentabilidade. Adaptado de RANGANATHAN, 1998

Quanto aos programas ambientais industriais, os compromissos públicos com o desenvolvimento sustentável e a demanda de produtos ambientalmente conscientes continuarem aumentando, também continuaria aumentando a importância da gestão ambiental. Desenvolver recursos que guiem as ações das organizações, capazes de medir o desempenho ambiental ligado ao desenvolvimento sustentável se fez uma necessidade emergente. Administrar para este novo e vagamente definido objetivo criou um desafio relativo à medição do desempenho para a comunidade acadêmica e a gestão industrial (EAGANL e JOERES, 1997).

Nesse contexto, as empresas, pelo menos as com maior potencial de degradação ambiental, começam a lidar com uma diversidade de partes interessadas nessa questão (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2005). Para garantir a eficácia nas relações com os intervenientes, nas decisões sobre investimento e em outras relações de mercado a transparência sobre os impactos econômicos, ambientais e sociais se torna componente fundamental. Assim, para dar suporte a essa expectativa e para comunicar de forma clara e transparente o que se refere à sustentabilidade, torna-se necessário compartilhar globalmente uma estrutura de conceitos, uma linguagem coerente e uma métrica (GRI, 2006). Por este motivo, surgem iniciativas de medição de desempenho como as da Global Reporting Initiative (GRI), o Conselho empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD), Indicadores de sustentabilidade do Instituto Wuppertal, Instituto ETHOS, a ISO 14031, entre outras.

Na literatura foram identificadas duas abordagens principais de indicadores de ecoeficiência para os negócios. Uma proposta pelo Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) e a proposta das Nações Unidas, pela United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD – UN-ISAR). Paralelamente, existem outras iniciativas internacionais importantes de indicadores de desempenho ambiental que foram desenvolvidas mantendo uma ligação com o grupo de trabalho do WBCSD e os indicadores de ecoeficiência (WBCSD, 2000) tal como os da: Global Reporting Initiative (GRI) (GRI, 2006), a International Organisation for Standardisation ISO (ABNT NBR ISO 14031, 2004), e Canadian National Round Table of the Environment and

the Economy (NRTEE) (INDECO STRATEGIC CONSULTING INC e CAROLE BURNHAM CONSULTING, 2001).

4.1 Canada's National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE)

O National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE) do Canadá é um organismo independente que fornece conselho e recomendações aos tomadores de decisões, líderes de opinião e ao público canadense para promover o desenvolvimento sustentável. É constituído por cidadãos apontados pelo Primeiro Ministro de Canadá, os quais representam diversos setores incluindo: laboral, negócios, acadêmico, organizações ambientais e líderes de comunidades nativas (NRTEE, 2009).

O governo federal do Canadá solicitou ao conselho do NRTEE para estabelecer objetivos específicos que ajudassem aos negócios e outros setores a ser mais ecoeficientes e entender o que estes objetivos significariam no desenvolvimento de novas tecnologias. Na série de suas publicações, em 1999, NRTEE publica o documento *Measuring Eco-efficiency in Business: Feasibility of a core set of indicators*, como resultado de um projeto de dois anos, que contou com a participação de oito empresas voluntárias (3M Canadá, Alcan Aluminium, Bell Canadá, Monsanto, Noranda, Nortel Networks, Procter & Gamble e Pacific Northern Gas (representando a West Coast Energy) em conjunto com um grupo de representantes da NRTEE e o WBCSD, na tentativa de desenhar e implementar indicadores robustos e com significado para três elementos da ecoeficiência: redução de resíduos, energia e dispersão de poluentes.

Este projeto iniciou-se com três propostas de indicadores: de consumo de energia, de material e dispersão de poluentes, e foi concluído com a definição de dois indicadores: consumo de material e consumo de energia. O indicador para poluentes dispersos ficou para futuras considerações e pesquisa. Estes indicadores já foram aprimorados.

Entre outros documentos, em 2002, NRTEE publica *Eco-efficiency Indicators Work Book*, trabalho que é baseado nos resultados do programa de indicadores que foram publicados em 1999. O documento foi elaborado para a NRTEE pela consultora IndEco

Strategic Consulting Inc. e a Carole Burnham Consulting. Este caderno de trabalho delinea e define de maneira simples indicadores essenciais de consumo de energia, taxa de rejeito e consumo de água; e fornece instruções básicas para as companhias que pretendem calculá-los e reportá-los. Inclui também definições para indicadores complementares associados aos essenciais, além de tabelas, recursos e conselhos gerais para o seu cálculo.

Os três indicadores essenciais trabalhados pelo NRTEE em 2002, continuaram se baseando na abordagem e nos princípios empreendidos pelo WBCSD. Eles foram desenhados para ajudar as companhias a avaliar seu desempenho no tempo baseados nos dois primeiros elementos da ecoeficiência: reduzir os requerimentos de material através da melhora da gestão do desperdício e da água; e da redução da intensidade de energia. Tais indicadores não mencionam a dispersão de poluentes e desta vez incluem especificamente a gestão da água, diferente do documento anterior que considerava esta dentro da intensidade de materiais. Os indicadores apresentados neste documento encontram-se no quadro 4.4.

Quadro 4.4: Indicadores NRTEE

Indicador	Fórmula
Consumo energético	$\frac{\text{Energia consumida [MJ]}}{\text{Unidade de produção ou serviço entregue [unidade, \$, ton]}}$
Taxa de rejeito	$\frac{\text{Material total – material incorporado ao produto e ao coproduto}^3 \text{ [kg]}}{\text{Unidade de produção ou serviço entregue [unidade, \$, ton]}}$
	$\frac{\text{Desperdício total de material gerado pelo projeto [kg]}}{\text{Unidade de produção ou serviço entregue [unidade, \$, ton]}}$

³ Co-produtos são dois ou mais produtos produzidos no mesmo processo de manufatura

Indicador	Fórmula
Consumo de água	$\frac{\text{Água usada} [m^3]}{\text{Unidade de produção ou serviço entregue} [\text{unidade}, \$, \text{ton}]}$

Extraído de: INDECO STRATEGIC CONSULTING INC e CAROLE BURNHAM CONSULTING, 2001.

Os indicadores propostos pela NRTEE são indicadores de ecoeficiência derivados da proposta do WBCSD, razão pela qual não serão considerados como uma abordagem principal.

4.2 Global Reporting Initiative (GRI)

A Global Reporting Initiative (GRI) é uma rede de ação global, uma instituição com governança multi-interveniente, que colabora no desenvolvimento de normas globais de elaboração de relatórios de sustentabilidade, usadas amplamente no mundo inteiro. Criada pela CERES em 1997, o GRI hoje é uma instituição independente e núcleo oficial de colaboração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Cerca de 1000 organizações em mais de 60 países declararam usar a estrutura de relatórios de sustentabilidade da GRI (GRI, 2009).

A GRI oferece uma estrutura para a elaboração de relatórios de sustentabilidade baseada em conceitos, métricas e linguagem coerente. O Relatório de sustentabilidade, segundo a GRI (2006), é um termo amplo considerado sinônimo de outros relatórios como o relatório de responsabilidade social e empresarial, o balanço social, entre outros. Seu objetivo é descrever os impactos econômicos, ambientais e sociais de uma organização.

As Diretrizes para Elaboração de Relatórios de Sustentabilidade da GRI (2006), publicadas no documento do mesmo nome, são aplicáveis para qualquer tipo de empresa e consistem de princípios para reportar o conteúdo e a qualidade da informação reportada. A GRI lançou a primeira versão das Diretrizes em 2000, a segunda versão foi publicada dois

anos mais tarde, no World Summit on Sustainable Development em Johannesburg. As diretrizes chamadas de G2 receberam o reconhecimento de governos, negócios, sociedade civil e do setor trabalho. Foi uma das duas iniciativas mencionadas na declaração oficial da conclusão do encontro em Johannesburg (GRI, 2007). A última versão das diretrizes foi publicada em 2006 e é conhecida como G3.

Dos princípios apresentados pelas diretrizes, a materialidade, a inclusão dos intervenientes, o contexto da sustentabilidade e a abrangência estão relacionados ao conteúdo, enquanto equilíbrio, comparabilidade, exatidão, periodicidade, clareza e confiabilidade são relacionados a qualidade da informação. O relatório a ser apresentado deve incluir informações sobre:

- Perfil da empresa descrevendo o contexto geral para a compreensão do desempenho organizacional, incluindo estratégia, perfil e governança;
- Forma de gestão explicitando o contexto para interpretação do desempenho da organização numa área específica;
- Indicadores de desempenho econômico, ambiental e social da organização passíveis de comparação.

A GRI (2006) propõe a organização dos indicadores de desempenho de sustentabilidade em econômico, social e ambiental. Os indicadores de desempenho ambiental (EN) estão divididos em essenciais e adicionais. Os essenciais identificam os indicadores geralmente aplicáveis e considerados relevantes para a maioria das organizações. Os adicionais representam práticas emergentes ou tratam de temas que são relevantes para algumas organizações, mas não para outras. Além disso, os indicadores de desempenho ambiental estão organizados em nove aspectos — materiais, energia, água, biodiversidade, emissões-efluentes-resíduos, produtos e serviços, conformidade, transporte e geral. (Ver Quadro 4.5)

Quadro 4.5: Indicadores de desempenho ambiental GRI

Aspecto	Indicadores de Desempenho Ambiental GRI	Tipo
Materiais	EN1 Materiais usados por peso ou volume [kg, m ³]	E
	EN2 Percentual dos materiais usados provenientes de reciclagem. [%]	E
Energia	EN3 Consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária. [GJ]	E
	EN4 Consumo de energia indireta discriminado por fonte primária. [GJ]	E
	EN5 Energia economizada devido a melhorias em conservação e eficiência. [J - GJ]	A
	EN6 Iniciativas para fornecer produtos e serviços com baixo consumo de energia, ou que usem energia gerada por recursos renováveis, e a redução na necessidade de energia resultante dessas iniciativas.	A
	EN7 Iniciativas para reduzir o consumo de energia indireta e as reduções obtidas.	A
Água	EN8 Total de retirada de água por fonte. [m ³]	E
	EN9 Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água. [m ³]	A
	EN10 Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada. [m ³ - %]	A
Biodiversidade	EN11 Localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacentes a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas. [m ²]	E

Aspecto	Indicadores de Desempenho Ambiental GRI	Tipo
	EN12 Descrição de impactos significativos na biodiversidade de atividades, produtos e serviços em áreas protegidas e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.	E
	EN13 Habitats protegidos ou restaurados. [km ²]	A
	EN14 Estratégias, medidas em vigor e planos futuros para a gestão de impactos na biodiversidade.	A
	EN15 Número de espécies na Lista Vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas afetadas por operações, discriminadas pelo nível de risco de extinção	A
Emissões, efluentes, resíduos	EN16 Total de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa, por peso. [ton CO ₂ eq]	E
	EN17 Outras emissões indiretas relevantes de gases de efeito estufa, por peso. [ton CO ₂ eq]	E
	EN18 Iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e as reduções obtidas.	A
	EN19 Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio, por peso. [ton de CFC equivalente]	E
	EN20 NOx, SOx e outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e peso. [Kg ou seus múltiplos]	E
	EN21 Descarte total de água, por qualidade e destinação. [m ³]	E
	EN22 Peso total de resíduos, por tipo e método de disposição. [ton, kg]	E
	EN23 Número e volume total de derramamentos significativos. [m ³]	E

Aspecto	Indicadores de Desempenho Ambiental GRI	Tipo
	EN24 Peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos nos termos da Convenção da Basileia ¹³ – Anexos I, II, III e VIII, e percentual de carregamentos de resíduos transportados internacionalmente. [ton, kg]	A
	EN25 Identificação, tamanho, status de proteção e índice de biodiversidade de corpos d'água e habitats relacionados significativamente afetados por descartes de água e drenagem realizados pela organização relatora. [m ³]	A
Produtos e serviços	EN26 Iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços e a extensão da redução desses impactos.	E
	EN27 Percentual de produtos e suas embalagens recuperadas em relação ao total de produtos vendidos, por categoria de produto. [%]	E
Conformidade	EN28 Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não-monetárias resultantes da não-conformidade com leis e regulamentos ambientais. [\$]	E
Transporte	EN29 Impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, bem como do transporte de trabalhadores.	A
Geral	EN30 Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo. [\$]	A

Extraído de GRI, 2006.

4.3 ISO 14031: 2004 Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes

A *International Organization for Standardization* (ISO), uma organização não governamental que vincula o setor público e privado, congrega os institutos nacionais de

normalização de 162 países, com um membro por país, com objetivo de desenvolver normas internacionais para o sistema produtivo. Sua secretaria central está localizada em Genebra, Suíça. Seus institutos-membros podem tanto fazer parte da estrutura governamental dos seus países ou serem nomeados pelo governo, quanto pertencerem ao setor privado, tendo sido convocados por parcerias nacionais de associações industriais (ISO, 2009).

A série ISO 14000 objetiva contribuir para a melhoria da qualidade ambiental, diminuindo a poluição e integrando o setor produtivo na otimização do uso dos recursos ambientais (SEBRAE, 2009). A NBR ISO 14031 trata especificamente das diretrizes para a avaliação de desempenho ambiental e da adoção de indicadores de desempenho ambiental. A norma ABNT NBR ISO 14031: 2004 define o desempenho ambiental como: “resultados da gestão ambiental dos aspectos ambientais de uma organização” e Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) como:

Processo para facilitar as decisões gerenciais com relação ao desempenho ambiental e que compreende a seleção de indicadores, a coleta e análise de dados, a avaliação da informação em comparação com critérios de desempenho ambiental, os relatórios e informes, as análises críticas periódicas, e as melhorias deste processo.

Para FIESP e CIESP (2004) um modo de aferir como a empresa está respondendo às questões ambientais e garantir que ela se torne, ou permaneça, competitiva é a realização da ADA. A NBR ISO 14031 apresenta duas categorias gerais de indicadores para a realização da Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) — o Indicador de Condição Ambiental (ICA) e o Indicador de Desempenho Ambiental (IDA).

Os ICA fornecem informações sobre as condições locais, regionais, nacionais ou globais da qualidade do meio ambiente (ABNT NBR ISO 14031:2004), sob a forma de resultados de medições efetuadas de acordo com os padrões e regras ambientais estabelecidos pelas normas e dispositivos legais (FIESP e CIESP, 2004). Os IDA fornecem informações sobre o desempenho ambiental de uma organização e são classificados em Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG) e Indicadores de Desempenho Operacional

(IDO). IDG fornecem informações sobre os esforços gerenciais para influenciar o desempenho ambiental de uma organização, enquanto o IDO sobre o desempenho ambiental das operações de uma organização. Os IDO são separados por categorias.

A ABNT NBR ISO 14031 apresenta exemplos de indicadores. No Quadro 4.6 são apresentados exemplos de IDA com categorias relacionadas à ecoeficiência e alguns ICA.

Quadro 4.6: Exemplos de indicadores propostos pela ABNT NBR ISO 14031: 2004

Tipo			Indicador
		Categoria	
IDA	IDG	Desempenho financeiro	Retorno sobre o investimento para projetos de melhoria ambiental
			Receita de vendas atribuíveis a um novo produto ou subproduto projetado para atender ao desempenho ambiental ou aos objetivos de projeto
	IDO	Materiais	Quantidade de materiais usados por unidade de produto
			Quantidade de água por unidade de produto
		Energia	Quantidade de energia usada por ano ou por unidade do produto
		Emissões	Quantidade de emissões específicas por ano
		Resíduos	Quantidade de resíduos por ano ou por unidade de produto
ICA	Local regional ou	Ar	Frequência de ocorrência de smog fotoquímico num área local definida
		Água	Concentração de um contaminante específico em água subterrânea ou superficial
		Solo	Área pavimentada e não fértil numa área local definida

Extraído de ABNT NBR ISO 14031:2004.

5. INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA

Priorizar as dimensões da sustentabilidade na empresa leva a interpretações discordantes sobre as informações da contabilidade ambiental, por exemplo, as informações relativa aos negócios comparada com as da gestão ambiental. Uma resposta para esta situação é o desenvolvimento de indicadores de desempenho integrados que medem duas ou mais dimensões da sustentabilidade. Lamberton (2005) sugere ser os indicadores de ecoeficiência os que representam esta categoria.

Para Muller e Sturm (2001) os indicadores de ecoeficiência surgem como uma abordagem da dimensão ecológica e econômica da sustentabilidade por medir a eficiência da empresa no consumo de recursos com referência à habilidade de produzir valor econômico, além de fornecer indicações do desempenho ecofinanceiro da empresa. Eles são formados pela combinação de duas variáveis independentes, uma variável ambiental que mede o desempenho ambiental e uma variável financeira que mede o desempenho econômico.

Nesta perspectiva, o desempenho ambiental de uma empresa é definido, por Muller e Sturm (2001), como o impacto de suas atividades durante um período específico medido em unidades físicas ou sintéticas; enquanto o desempenho econômico, como o valor financeiro produzido pelas mesmas atividades durante um período específico. A variável ambiental pode incluir aspectos relacionados ou com a criação do produto e/ou do serviço, ou com o consumo e/ou a utilização do produto e/ou do serviço, em unidades físicas. Como valor do produto e/ou serviço pode ser considerado o valor agregado, as vendas, os custos, em unidades financeiras e a medição ou contagem física do produto fabricado ou serviço prestado, geralmente se apresenta como:

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Variável econômica}}{\text{Variável ambiental}}$$

Um exemplo:

Emissões de Gases Causadores de Efeito Estufa = 67.100 U\$/ton CO₂ equivalente

Esta equação básica permite diversas formas de calcular a ecoeficiência. Tanto o valor do produto ou serviço como a variável ambiental incluem diferentes indicadores que não podem ser fundidos num único número. Verfaillie e Bidwell (2000) afirmam que as empresas escolhem as razões da ecoeficiência, que melhor sirvam ao seu processo de comunicação e de tomada de decisões. Os cálculos específicos dependem das necessidades particulares dos órgãos de decisão. Não existe consenso do numerador e denominador, mas algumas iniciativas que definem a razão da ecoeficiência de forma inversa, mede a variável ambiental por unidade financeira, resultando em taxas de intensidade de impacto para Verfaillie Bidwell (2000) ou de intensidade ambiental para Huppel e Ishikawa (2005). Na prática, as duas formas são aceitas e válidas para a medição.

Para Ehrenfeld (2005), o processo da escolha e enumeração das expressões que formarão o numerador e o denominador dos indicadores gera dificuldades. Calcular o impacto ambiental encara as mesmas dúvidas que são comuns para qualquer metodologia de avaliação como a do ciclo de vida: quais impactos devem ser incluídos? quão abrangente? Que métricas adotar para as saídas —massa, valores, etc —?, entre outros.

Segundo Muller e Sturm (2001), a dificuldade de estabelecer indicadores de ecoeficiência reside na ausência de padrões para uso e obtenção das variáveis ecológicas. Dentro da mesma indústria, não existem acordos para a sua utilização gerando diversas interpretações dos mesmos indicadores no mesmo setor. Muller e Sturm (2001) propõem a standardização dos indicadores de ecoeficiência, através da standardização das variáveis financeiras e ambientais relevantes para que as empresas possam utilizar o mesmo método na construção dos indicadores de ecoeficiência, garantindo um método de construção consistente com o método usado para as variáveis financeiras. A falta de consenso gera a impossibilidade de comparação do desempenho entre as empresas (*benchmarking*) e dificulta a medição do progresso ao longo do tempo.

Fixar objetivos e monitorar o desempenho com indicadores são práticas de gestão tradicionalmente utilizadas no mundo dos negócios. Estas práticas são necessárias para medir o progresso da empresa rumo a um futuro mais sustentável. Os indicadores de

ecoeffiência podem também ajudar aos gestores a tomar decisões sobre um determinado produto ou carteira de negócios e contribuir com informação que permita estruturá-los de forma mais ecoeficiente e sustentável (VERFAILLIE e BIDWELL, 2000).

Para Kuosmanen (2005), a função das medidas de ecoeficiência é guiar a tomada de decisões não só de políticos e diretores, como também de consumidores, ao facilitar a comparação sistemática de produtos e tecnologias de produção explicando os critérios e suas trocas. O propósito principal das medidas de ecoeficiência deve ter presente seu desenho e especificação já que as necessidades dos diferentes usuários diferem dramaticamente e não existe uma única solução que sirva para todos.

As empresas, de acordo com Verfaillie e Bidwell (2000), podem decidir medir o desempenho da ecoeficiência para, por exemplo, analisar e documentar o desempenho e o progresso, ou priorizar oportunidades de melhoria, ou ainda, identificar poupanças de custos e outros benefícios relacionados com a ecoeficiência. É possível que uma empresa pretenda demonstrar por que razão, em certas áreas, a melhoria é limitada ou mesmo impossível ao nível em que algumas partes interessadas esperariam.

No entanto, indicadores de ecoeficiência não são suficientes por si só para medir o desenvolvimento sustentável porque integram somente dois dos três pilares da sustentabilidade, a economia e a ecologia, deixando o social de fora do seu âmbito. Os indicadores de ecoeficiência podem ser parte de um grupo de indicadores para a medição do progresso em direção ao desenvolvimento sustentável.

5.1 Tipologia

5.1.1 World Business Council for Sustainable Development WBCSD

O WBCSD propôs uma abordagem flexível de avaliação e medição de ecoeficiência direcionada para qualquer tipo de empresa, segundo Verfaillie e Bidwell (2000), por inexistência de um formato padrão. Durante um período de dois anos, um grupo liderado

por Robin Bidwell⁴ e Hendrik Verfaillie⁵ desenvolveu uma abordagem comum para reportar ecoeficiência, testada em um programa piloto de um ano em 22 empresas (Anexo I) de mais de 10 setores industriais espalhadas por 15 países (VERFAILLIE e BIDWELL, 2000). Foram identificados dois grupos de indicadores. Um válido para praticamente todos os negócios — *indicadores de aplicação genérica* e outro utilizados pelas empresas por se adaptarem à sua especificidade — *indicadores específicos do negócio*.

A proposta do WBCSD contem três níveis de organização da informação da ecoeficiência: categorias, aspectos e indicadores. Estes níveis são consistentes com a terminologia utilizada nas séries ISO 14000 e GRI. As categorias são dimensões provenientes ou dos vetores ambientais ou do valor do negócio. Cada categoria possui um conjunto de características denominadas aspectos. A sua função é descrever o que é medido. Indicadores são as medidas específicas de um aspecto usados para pesquisar e demonstrar o desempenho. As três categorias identificadas e os aspectos principais associados estão no Quadro 5.1.

Quadro 5.1: Categorias e aspectos principais

Categoria	Aspectos principais
Valor do produto/serviço	Volume/massa
	Monetário
	Função
Influência ambiental na criação do produto/serviço	Consumo de energia
	Consumo de materiais
	Consumo de recursos naturais
	Saídas não relacionadas com o produto
	Acontecimentos imprevistos
Influência ambiental na utilização do	Características do produto / serviço

⁴ presidente da ERM plc

⁵ presidente da Monsanto Company

Categoria	Aspectos principais
produto/serviço	Resíduos da embalagem
	Consumo de energia
	Emissões durante a Utilização/eliminação

Extraído de VERFAILLIE e BIDWEL, 2000.

Os indicadores baseiam-se em oito princípios (Quadro 5.2) que, segundo o WBCSD (2000), lhes asseguram valor científico, relevância ambiental, precisão e utilidade para qualquer tipo de negócio em nível mundial, objetivando a melhoria do desempenho do negócio e seu monitoramento com medições transparentes, verificáveis e, portanto, relevantes tanto para os gestores do negócio, como para as diversas partes interessadas.

Quadro 5.2 Princípios dos Indicadores de Ecoeficiência

- Ser relevantes e significativos na proteção do ambiente e da saúde humana e/ou na melhoria da qualidade de vida.
- Fornecer informação aos órgãos de decisão, com o objetivo de melhorar o desempenho da organização.
- Reconhecer a diversidade inerente a cada negócio.
- Apoiar o *benchmarking* e monitorizar a evolução.
- Ser claramente definidos, mensuráveis, transparentes e verificáveis.
- Ser compreensíveis e significativos para as várias “partes interessadas”.
- Basear-se numa avaliação geral da atividade da empresa, produtos e serviços, sobretudo concentrando-se naquelas áreas controladas diretamente pela gestão.
- Tomar em consideração questões relevantes e significativas, relacionadas com as atividades da empresa, a montante (ex.: fornecedores) e a jusante (ex.: a utilização do produto).

Fonte: VERFAILLIE e BIDWEL, 2000.

Embora, em teoria, um único indicador de valor econômico pode se relacionar a vários indicadores de influência ambiental e produzir um conjunto de índices de

ecoeficiência, os autores ressaltam que não é necessário nem desejável utilizar todas as combinações possíveis. Somente as mais significativas devem ser usadas, de modo a concentrar a medição de desempenho nas questões mais relevantes, fornecendo a informação mais útil ao órgão de decisões. Para o WBCSD a ecoeficiência é representada:

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Valor do produto ou serviço}}{\text{Influência ambiental}}$$

Apesar dos indicadores de *aplicação genérica* serem utilizados universalmente em praticamente todos os negócios, sua importância pode ser diferenciada consoante ao negócio. O pré-requisito para seu uso é ter sido descrito em algum acordo internacional de amplo espectro, levando em consideração os seguintes aspectos:

- Estar relacionado com uma preocupação ambiental global ou com um valor global para o mundo dos negócios;
- Ser relevante e significativo para praticamente qualquer negócio;
- Utilizar métodos de medição estabelecidos e de definições globalmente aceitas.

Os indicadores *específicos do negócio* possuem uma diversidade de abordagens quanto à medição ou definição, por isso sua relevância e peso varia de negócio para negócio. O WBCSD recomenda a utilização da ISO 14031, relativa à Avaliação do Desempenho Ambiental, na orientação da seleção dos indicadores específicos do negócio. De acordo com a classificação da ISO, o indicador mais importante que permite medir a ecoeficiência é o Indicador de Desempenho Operacional.

5.1.1.1. Indicadores de Aplicação Genérica

Os indicadores de aplicação genérica consensuados estão apresentados no Quadro 5.3. e os reconhecidos com potencialidade para tal no Quadro 5.4.

Quadro 5.3: Indicadores de aplicação genérica

Categoria	Indicador	Conceito
Valor econômico do Produto/Serviço	Quantidade de mercadoria produzida ou serviços prestados aos clientes	Medida física ou de contagem do produto ou serviço produzido, entregue e vendido a clientes. [kg, unidades, etc]
	Vendas líquidas	<i>Total de vendas – descontos – devoluções – empréstimos</i> [\$]
Influência Ambiental na criação do Produto/Serviço	Consumo de energia	<i>Energia comprada ou obtida – energia vendida a terceiros</i> [GJ]
	Consumo de materiais	\sum <i>peso dos materiais comprados ou obtidos através de outras fontes</i> [ton]
	Consumo de água	\sum <i>água de abastecimento comprada ou obtida de fontes superficiais ou subterrâneas</i> [m ³]
	Emissões de Gases Efeito Estufa	Emissões de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC's e PFC's e SF ₆ provenientes dos sistemas de combustão, reações do processo e processos de tratamentos. [ton CO ₂ .eq]
	Emissões de Substâncias Redutoras da camada de Ozônio	Definida pelo Protocolo de Montreal, que registra os grupos de gases que contribuem para este efeito e descreve o potencial do seu impacto. [ton CFC11 .eq]

Extraído de VERFAILLIE e BIDWELL, 2000.

Os indicadores de aplicação genérica de valor econômico são analisados para o produto ou serviço enquanto os indicadores de influência ambiental, no processo de criação do produto ou serviço. O trabalho desenvolvido por 2 anos produziu um conjunto vasto de exemplos utilizados pelas empresas listado no Anexo II.

⁶ matérias-primas para conversão, outros materiais do processo tais como: catalizadores e solventes, mercadorias ou componentes pré-ou semi-acabadas, excluindo embalagens, consumo de água e materiais usados para fins energéticos

Quadro 5.4: Potenciais Indicadores de uso genérico

Categoria	Indicador	Conceito
Indicadores de valor	Resultados líquidos	Vendas Líquidas menos todas as despesas do período. [\$]
Indicadores de Impacto ambiental	Emissões gasosas acidificantes	Quantidade de gases ácidos e de nuvens ácidas emitidos para o ar (incluindo NH ₃ , HCl, HF, NO ₂ , SO ₂ e nuvens ácidas sulfúricas), provenientes de sistemas de combustão, reações do processo e processos de tratamento. [ton SO ₂ -eq]
	Resíduos totais	A quantidade total de substâncias e objetos para eliminar. [ton]

Extraído de VERFAILLIE e BIDWELL, 2000.

5.1.1.2. Indicadores de Aplicação Específica do negocio

Os indicadores de influência ambiental no processo de utilização do produto/serviço são considerados, pelo WBCSD, como indicadores específicos de negócio. A sua proposta de identificação dos indicadores de aplicação específica do negocio é se ater a um conjunto de premissas apresentadas no Quadro 5.5.

Quadro 5.5: Proposta para identificação de indicadores de aplicação específica

<ul style="list-style-type: none">• Emissões gasosas ou líquidas individuais ou de grupos de gases e metais (Ex. COV, SO₂, NO_x, metais pesados);• Danos ambientais (Ex. eutrofização, <i>fotosmog</i>, toxicidade humana);• Parâmetros sumários para efluentes líquidos (Ex. Carência Química de Oxigênio (CQO) e outros).• Frações específicas de resíduos ou produções de não-produto (Ex. resíduos para aterros).• Utilização do produto (Ex. embalagem do produto, consumo de energia durante a utilização do produto).• Aspectos de impactos a montante, emergentes da atividade dos fornecedores.
--

Fonte: VERFAILLIE e BIDWELL, 2000

5.1.2 United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD/ISAR)

A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio y Desenvolvimento (UNCTAD) foi estabelecida em 1964 por iniciativa da ONU, para promover a integração dos países em desenvolvimento para dentro da economia global. Progressivamente evoluiu para uma instituição com autoridade baseada no conhecimento, cujo trabalho objetiva orientar os debates atuais sobre as políticas e a reflexão na matéria do desenvolvimento, velando que as políticas nacionais e a ação internacional se complementem para lograr o desenvolvimento sustentável. UNCTAD colabora com os governos dos Estados membros e interage com diversas organizações como setor privado, ONGs, instituições governamentais. (UNCTAD, 2009).

O trabalho das Nações Unidas, relacionado com a transparência e a contabilidade, originou-se em 1975, quando a Comissão de Corporações Transnacionais das Nações Unidas se preocupou com a falta de significado das informações reveladas nos balanços financeiros contábeis. Para promover a harmonização significativa da informação financeira para todos os usuários dos balanços, a Comissão Social e Econômica criou o *Intergovernmental Working Group of Experts on International Standards of Accounting and Reporting* (ISAR) que, em 1989, adotou o tema da contabilidade ambiental corporativa. Em 1991, publicou as primeiras recomendações para apresentação das informações ambientais nos balanços financeiros contábeis (STURM, MULLER e UPASENA, 2004)

A terceira contribuição de UNCTAD e do ISAR no campo da contabilidade ambiental é intitulada *A Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators*⁷, dirigido aos preparadores e usuários dos indicadores de ecoeficiência. Apresenta um trabalho que estende o modelo de contabilidade convencional para vincular desempenho

⁷ documento que complementa uma série de três relatórios, sendo esta última publicada em 2004 sob a autoria de Andreas Sturm e Kaspar Müller da Ellipson Ltd, e Suji Upasena da Arrow Consult. Contudo, em 2001 a Ellipson Ltd publicou o documento *Standardized Eco-efficiency Indicators*, com uma proposta de indicadores genéricos de ecoeficiência similares, que abordam as mesmas variáveis ambientais que as abordados pela UNCTAD/ISAR.

ambiental com desempenho financeiro. Os dados são usados em conjunto para medir o progresso da empresa na tarefa de alcançar a ecoeficiência ou a sustentabilidade. Seu propósito é melhorar e harmonizar os métodos usados para definir, reconhecer, medir e revelar informações relacionadas com eventos e atividades de empresas para promover a comparação entre organizações que a reportam. Três hierarquias na informação da ecoeficiência foram definidas:

- Os elementos referentes às áreas gerais ou agrupadas como assuntos financeiros e ou ambientais que interessem às partes interessadas (ex. aquecimento global, requerimento de energia, equidade, etc.);
- Os itens compostos pelas informações relacionadas a um elemento específico (ex: um tipo específico de gás produtor de efeito estufa, uma fonte de energia usada, vendas, etc.); e,
- Os indicadores medem individualmente os elementos de modo a demonstrar sua performance através do reconhecimento dos itens que a compõe.

Um elemento dado pode ter diversos indicadores baseados em diferentes itens. Indicadores de ecoeficiência são razões compostas de um item ambiental dividido por um item financeiro. UNCTAD/ISAR escolheram indicadores direcionados para os diversos problemas globais referenciados em protocolos ou acordos internacionais, que usam a lógica dos princípios de contabilidade internacionalmente aceitos. Por serem genéricos, podem ser usados por todos os tipos de empresas em todos os setores. Os elementos ambientais abordados são:

- Uso de água
- Uso de energia
- Contribuição ao aquecimento global
- Contribuição à redução da camada de ozônio
- Resíduos

Como informação ambiental refere-se a qualquer dado de um item que se relacione com algum dos elementos ambientais e como informação financeira refere-se a qualquer dado relacionado com um item vinculado a ativos, dívidas, lucros líquidos, renda ou despesas. A informação ambiental é medida em unidades físicas e a informação financeira é medida em unidades monetárias. A representação básica de um indicador UNCTAD/ISAR de ecoeficiência é:

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Variável de impacto Ambiental}}{\text{Valor líquido agregado}}$$

Os indicadores propostos são apresentados no Quadro 5.6:

Quadro 5.6: Indicadores de ecoeficiência do UNCTAD/ISAR

Indicador	Fórmula
Uso de água	$\frac{\text{Consumo de água [m}^3\text{]}}{\text{Valor líquido agregado [€]}}$
Uso de energia	$\frac{\text{Requerimento de energia [MWh]}}{\text{Valor líquido agregado [€]}}$
Contribuição ao aquecimento global	$\frac{\text{Contribuição ao Aquecimento Global [tonCO}_2\text{ - eq]}}{\text{Valor líquido agregado [€]}}$
Substâncias redutoras da camada de ozônio	$\frac{\text{Dependência de Substâncias redutoras da camada de ozônio [ton CFC - 11 eq]}}{\text{Valor líquido agregado [€]}}$
Resíduo	$\frac{\text{Desperdício gerado [m}^3\text{]}}{\text{Valor líquido agregado [€]}}$

Fonte: STURM, MULLER, UPASENA, 2004.

UNCTAD/ISAR define como características qualitativas os principais atributos que fazem as informações apresentadas úteis para os usuários. Afirma que a aplicação destas quatro características normalmente resulta em informação de ecoeficiência que conduz a uma visão verdadeira e justa do desempenho da ecoeficiência da empresa e razão pela qual recomenda considerar a compreensibilidade, a relevância, a confiabilidade e a comparabilidade.

Para Olshtorn et al (2001) os enfoques apresentam diferentes potencialidades e fragilidades relacionados a diversos critérios — medidas de desempenho ou gestão do desempenho, aplicabilidade dentro de um sistema de gestão ambiental e confiabilidade na coleta de dados. Os autores afirmam que as iniciativas da ISO e do WBCSD estão orientadas à gestão do desempenho interno da organização enquanto a da GRI é focada na medição do desempenho externo. Contudo, ainda se mostra pouca standardização entre estes indicadores de desempenho ambiental.

5.2 Comparando as propostas UNCTAD/ISAR e WBCSD

A UNCTAD/ISAR e o WBCSD propõem medir a ecoeficiência usando parâmetros relacionados ao valor econômico do produto ou serviço e a seu impacto ambiental. A UNCTAD/ISAR propõe cinco indicadores de ecoeficiência, todos resultam da razão entre um componente ambiental e o valor líquido agregado por período contábil. Enquanto o WBCSD possui um numero variável de indicadores medidos ou pelo componente ambiental ou pelo componente de valor econômico relacionado ao produto e/ou serviço. Deste modo, cada empresa pode selecionar o conjunto de indicadores que melhor lhe representem.

Huppés e Ishikawa (2005) avaliam que os indicadores de ecoeficiência podem privilegiar ou a produtividade ambiental ou a intensidade ambiental, dependendo se o enfoque está na melhoria ambiental ou na agregação de valor, respectivamente. O posicionamento das variáveis na relação que estabelece o indicador de ecoeficiência descreve o enfoque adotado. Na perspectiva destes autores, os indicadores WBCSD são de produtividade ambiental e os UNCTAD/ISAR de intensidade ambiental.

Quadro 5.7: Tipos de ecoeficiência segundo o WBCSD e UNCTAD/ISAR

Orgão	Fórmula de ecoeficiência	Tipo de Ecoeficiência
WBCSD	$\frac{\text{Valor do produto ou serviço}}{\text{Influência Ambiental}}$	Produtividade ambiental
UNCTAD/ISAR	$\frac{\text{Variável de impacto Ambiental}}{\text{Valor líquido agregado}}$	Intensidade ambiental

A perspectiva da informação fornecida pela abordagem do WBCSD é no desempenho ambiental, seja do processo produtivo ou do produto, já a UNCTAD/ISAR ressalta que sua proposta pode fornecer informação que complemente os balanços contábeis e que permite predizer o impacto de questões ambientais atuais ou possíveis na performance financeira da empresa. Enquanto a UNCTAD/ISAR se baseia nos princípios internacionais de contabilidade (*International Accounting Standards Board - IASB*) adaptados para relatório de desempenho ambiental em paralelo com desempenho financeiro, o WBCSD parte do ACV (DESIMONE, POPOFF, 1997).

A UNCTAD/ISAR segue o enfoque usado na contabilidade financeira e afirma que, como os dados financeiros e ambientais devem ser consistentes, eles devem corresponder às transações das mesmas empresas incluídas em um balanço contábil consolidado. Enfatiza a importância da congruência e coloca sua posição a respeito do enfoque do ciclo de vida do produto afirmando que se uma empresa opta por reportar a ecoeficiência a partir do ACV, deve ter certeza de que o item ambiental inclui as mesmas atividades, a jusante e a montante, do item financeiro. O descumprimento desta regra geraria a incongruência dos dois itens e, em consequência, a figura da ecoeficiência seria inconsistente e a informação inútil.

O WBCSD ressalta a importância da definição das fronteiras, que devem ser selecionadas com base nas necessidades de informação do usuário. As metodologias como a ACV abordam este assunto, portanto, recomenda o uso da norma ISO 14040 para

orientação. Assinala, ainda, que deve ser dada prioridade às áreas que estão sob controle direto da empresa e que as questões relevantes à montante e à jusante devem também ser analisadas, apesar de não serem controláveis diretamente.

5.2.1 Propósito das abordagens

O propósito da abordagem de ecoeficiência do WBCSD é contribuir para ajudar as empresas do mundo a medirem seu progresso rumo ao desenvolvimento sustentável. A ideia foi desenvolver uma abordagem flexível de avaliação e medição da ecoeficiência, que pudesse ser utilizada por todas as indústrias, por meio de um conjunto de indicadores de aplicação genérica, diretrizes para a seleção de indicadores específicos do negócio e orientações para implementar recomendações sobre o modo de comunicar a informação sobre a sua ecoeficiência. O WBCSD propõe uma abordagem que contém três níveis de organização desta informação — categorias, aspectos e indicadores.

Por outro lado, o propósito da abordagem da UNCTAD/ISAR é melhorar e harmonizar os métodos usados para definir, reconhecer, medir e divulgar a informação de ecoeficiência relacionada a eventos e atividades de uma empresa e promover comparabilidade entre as organizações que a relatam. A UNCTAD/ISAR propõe uma abordagem com três níveis de hierarquia da informação da ecoeficiência — elementos, itens e indicadores.

Enquanto a UNCTAD/ISAR define uma metodologia para calcular, reconhecer, medir e divulgar cinco indicadores relacionados aos impactos de cinco variáveis ambientais, o WBCSD aponta simplesmente cinco variáveis ambientais para que o usuário possa definir o indicador que melhor lhe atenda as necessidades.

5.2.2 Variáveis ambientais

As variáveis ambientais foram definidas pelo WBCSD para os indicadores de aplicação genérica, considerando se existe um acordo internacional sobre indicador que está relacionado com uma preocupação ambiental global ou com um valor global para o mundo dos negócios. A UNCTAD/ISAR assinala que os indicadores foram escolhidos pela ISAR

porque se dirigem a problemas mundiais que se refletem em protocolos ou acordos internacionais. As duas propostas ressaltam que estes indicadores são aplicáveis em todo tipo de empresa (Quadro 5.8).

A proposta da UNCTAD/ISAR adverte que as indústrias que são produtoras diretas destes insumos não deveriam utilizar sua metodologia. Assim a variável *consumo de água* não deveria ser utilizada pela indústria de água potável, a variável *consumo de energia* pelas indústrias energéticas, a variável *contribuição ao aquecimento global* pelas empresas de reflorestamento, de atividades agrícolas e energéticas.

Quadro 5.8: Variáveis ambientais dos indicadores de ecoeficiência

Variável	UNCTAD/ISAR	WBCSD
Consumo de água	X	X
Consumo de energia	X	X
Contribuição ao aquecimento global	X	X
Substâncias redutoras da camada de ozônio	X	X
Resíduos	X	—
Consumo de materiais	—	X

5.2.2.1 Consumo de água

O WBCSD considera como consumo de água a soma de toda a água de abastecimento comprada a um fornecedor ou obtida a partir de fontes superficiais ou subterrâneas, inclusive a água usada para resfriamento, entretanto exclui a água usada, quando de origem no mar.

A UNCTAD/ISAR propõe uma metodologia para contabilizar todos os usos da água dentro da empresa (Figura 5.1), não disponível para reuso ou consumo imediato. De maneira geral define:

$$\text{Consumo de água} = \text{Água recebida} - \text{Água de uso consumptivo}$$

Fonte de água			Tipo de Uso		Tipo de Lançamento			
Água Superficial	Água retirada	Água recebida	Consumptivo	Doméstico	Lançamento de esgoto	Sem tratamento	Sistema público de coleta de esgoto	Consumo de água
Água Subterrânea				Com Tratamento no local		Água superficial, subterrânea ou solo		
Água entregue por distribuidor público				Sem tratamento				
				Perda por transferência				
				Incorporada em produtos e safra				
				Consumo humano e criação				
				Evaporação (e transpiração)				
Ganho por transferência			Água de geração lançada a um Corpo de água pequeno	Água de geração lançada a um Corpo de água significante		Retorno ao fluxo		
		Não consumptivo	Geração de eletricidade	Água de turbina para geração de energia elétrica			Retorno ao fluxo	

Figura 5.1: Subcategorias do uso da água. Fonte: STURM, MULLER e UPASENA, 2004

A UNCTAD/ISAR calcula o consumo de água segundo o tipo de uso que foi dado pela organização, considerada sua função nas diversas atividades existentes. O WBCSD, por outro lado, considera, de forma genérica, as entradas de água abastecida pelo fornecedor ou obtida das fontes.

5.2.2.2 Consumo de energia

Para o WBCSD, o total da energia consumida é igual à energia comprada ou obtida (ex.: carvão, gás natural) menos a energia vendida a terceiros para sua utilização (ex.: electricidade, vapor). Considera a energia consumida e transformada na unidade, o que significa que as empresas de eletricidade informariam a quantidade de energia comprada e subtrairiam a energia vendida, mantendo a geração e as perdas por transferência como parte do seu consumo, incluindo:

- Eletricidade e aquecimento
- Combustíveis fósseis (ex. gás natural, petróleo e carvão)
- Outras energias derivadas de combustíveis (ex. biomassa, madeira e resíduos)
- Energias derivadas de não-combustíveis (ex. solar e eólica)

A UNCTAD/ISAR propõe um método para contabilizar o uso total de energia e define que a energia deve ser valorizada pela capacidade de fornecer trabalho, estipulando que o trabalho equivalente deve ser exprimido em GWh. Define a energia como a capacidade de realizar trabalho e/ou a capacidade de fornecer calor. As formas e fontes de energia relevantes são:

- Calor de combustão do petróleo, do gás, do carvão e seus derivados, da biomassa, e do resíduo;
- Vapor de água;
- Ecossistemas circundantes;
- Eletricidade produzida pelo trabalho de movimentação de matéria (ex.: hidroeletricidade);
- Trabalho produzido pela compressão de material (ex.: ar comprimido); e,
- Trabalho produzido por força mecânica (ex.: rotor)

A fórmula para calcular a energia total necessária é:

$$\begin{aligned}
 \text{Energia total necessária} &= \text{equivalentes de trabalho comprado} - \text{venda dos equivalentes} \\
 &\quad \text{de trabalho} + \text{aumento nas commodities energéticas} \\
 &\quad \text{ou} \\
 &= \text{equivalentes de trabalho comprado} - \text{venda dos equivalentes} \\
 &\quad \text{de trabalho} - \text{decréscimo nas commodities energética s}
 \end{aligned}$$

Aparentemente ambas metodologias obteriam um resultado similar, entretanto a UNCTAD/ISAR propõe uma avaliação que compreenda também o trabalho despendido na obtenção da energia.

5.2.2.3 Contribuição ao aquecimento global

O WBCSD refere-se às emissões GEE como as que estão registradas no Anexo A do Protocolo de Kyoto, considerando somente as emissões das atividades diretamente relacionadas com a empresa. Cabe a empresa decidir se é relevante computar as emissões de atividades provenientes dos seus fornecedores ou dos usuários de seus produtos. As fontes geradoras destes gases podem ser os sistemas de combustão, as reações químicas que acontecem durante os processos de produção e de tratamento.

A UNCTAD/ISAR define diretrizes para contabilizar as substâncias que contribuem ao aquecimento global que estão listadas no protocolo de Kyoto. Ressalta que se a organização emite outras substâncias diferentes às listadas no protocolo de Kyoto, que gerem uma contribuição significativa, ou seja que exceda a 1%, à contribuição global de aquecimento global, deveria incluí-las. Por praticidade, os impactos relacionados com o aquecimento global da energia e as atividades do transporte são reduzidos às emissões de CO₂ causadas pelo uso de fontes de energia não-renovável incluindo os fornecedores de eletricidade. Assume-se que a energia renovável não tem contribuição ao aquecimento global. Também define uma série de condições que os programas de sequestro de carbono como mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), implementação conjunta ou similar devem cumprir para serem considerados. A contribuição total é usada como indicador do efeito da empresa no aumento da temperatura global.

A fórmula para calcular a contribuição ao aquecimento global é:

$$\text{Contribuição ao Aquecimento Global} = \text{quantidade de GEE} \times \text{potencial de aquecimento global}$$

5.2.2.4 Substâncias redutoras da camada de ozônio

Tanto WBCSD quanto a UNCTAD/ISAR referem-se às emissões das substâncias controladas, redutoras da camada do ozônio e das potenciais redutoras, como as que estão estabelecidas nos anexos de A a E do Protocolo de Montreal. Considera as substâncias

provenientes dos processos e perdas e substituições dos reservatórios ou depósitos destes gases.

A UNCTAD/ISAR expõe que as substâncias redutoras do ozônio podem existir em duas formas — como parte do uso do sistema e como substâncias. As substâncias são consideradas virgens quando são manufaturadas usando substâncias redutoras da camada de ozônio que não são provenientes de processos de recuperação, reciclagem ou reaproveitamento.

A fórmula para calcular a dependência das substâncias redutoras da camada de ozônio:

$$\text{Dependência das substâncias redutoras da camada de ozônio} = \text{produção} + \text{compras} + \text{estoques}$$

5.2.2.5 Resíduos

A UNCTAD/ISAR coloca diretrizes para contabilizar o tratamento dos resíduos, seja sólido, líquido ou de consistência pastosa. Emissões líquidas ou contaminantes do ar não são consideradas como resíduos. São classificados de acordo com a Convenção de Basileia⁸. Em função de sua qualidade, há dois tipos de resíduos:

- Mineral - inerte, essencialmente insolúvel, não decomponível, não perigoso, disposto em aterro sem necessidade de tratamento prévio; e,
- Não-mineral - químico ou biologicamente reativo, solúvel e/ou decomponível, passível de mineralização, disposição final em aterro especial.

$$\text{Resíduo total} = \text{resíduo mineral} + \text{resíduo não mineral} + \text{resíduo perigoso} - \text{resíduos que retornam ao circuito produtivo}^9$$

⁸ Basel Convention on the Control of *Transboundary* Movements of Hazardous Wastes and their disposal

⁹ circuito fechado de reciclagem, reuso ou remanufaturação de circuito

Esta variável é considerada somente pela abordagem da UNCTAD/ISAR, o WBCSD aponta os resíduos como um indicador potencial, posto que o grupo de trabalho não alcançou o consenso sobre a definição desta variável.

5.2.2.6 Consumo de materiais

O WBCSD define esta variável de influência ambiental como a soma do peso dos materiais comprados ou obtidos através de outras fontes, como a extração. Inclui matérias-primas para conversão, materiais do processo e mercadorias ou pré-componentes semi-acabados, componentes e módulos. Exclui a água e os combustíveis, identificados por indicadores independentes. Os materiais de embalagem estão excluídos deste indicador.

Embora a UNCTAD/ISAR não liste esta variável ambiental no seu manual de 2004, ela é analisada no seu relatório de 2008 (UNCTAD SECRETARIAT, 2008), como eficiência de materiais.

5.2.3 Variáveis de valor econômico

O WBCSD apresenta dois tipos de variáveis de valor do produto ou serviço — quantidade de produto ou serviço produzido/vendido e vendas líquidas. A sua seleção depende da forma como os indicadores da ecoeficiência serão utilizados para o processo de tomada de decisão, recomendando que as empresas utilizem métodos de seleção de variáveis com termos contábeis reconhecidos.

A UNCTAD/ISAR fornece diretrizes para o tratamento contável dos itens financeiros usados como referência para normalizar a contabilidade da ecoeficiência. Estes itens foram definidos em concordância com os Padrões Internacionais de Contabilidade (IAS), que estabelece:

(a) *Valor Agregado = renda – compra de bens e serviços*

(b) *Valor Líquido Agregado = valor agregado – depreciação de bens tangíveis*

A UNCTAD/ISAR define o valor líquido agregado como única variável de valor financeiro, enquanto o WBCSD deixa o valor líquido em conjunto com a variável de

rentabilidade como possibilidades no futuro, se chegar ao consenso entre os participantes do grupo de trabalho. O WBCSD considera as vendas líquidas e as quantidades do produto ou serviço com foco na produção, enquanto o foco da UNCTAD/ISAR é nos ganhos financeiros.

6. DISCUSSÃO

6.1 Abordagem da Ecoeficiência

Segundo Huppés e Ishikawa (2005), há uma grande diversidade de terminologia em relação à ecoeficiência, posto que os diversos grupos não dialogam entre si. O termo *ecoeeficiência* é usado de diferentes formas e os termos correlatos se sobrepõem a outros significados. Esta situação reflete na diversidade de ferramentas existentes para calcular e dar assistência à ecoeficiência e nos diferentes enfoques e abordagens. Nesta perspectiva, vários autores (BRATTEBØ, 2005), (KUOSMANEM, 2005), (GABRIEL e BRAUNE, 2005) comentam a importância de resolver esta situação para evitar as inúmeras interpretações recebidas pelo termo *ecoeeficiência*.

Brattebø (2005) aponta a variedade de métodos disponíveis para analisar ecoeficiência, cada um deles representa um procedimento instrumental e uma tradição diferente. Para Kuosmanem (2005, p.15), *“Algumas vezes a ecoeficiência é atribuída a commodities (bens e serviços), outras vezes a organizações (companhias, cidades, fábricas) que produzem estes commodities. Esta ambigüidade conceitual resulta em diversas tipologias para ecoeficiência, ora como indicadores, ora índices e, mesmo como enfoques”*¹⁰. Apesar da ecoeficiência ser quantificada como a razão do valor econômico agregado ao índice de dano ambiental, há variações e divergências neste enfoque.

Para Gabriel e Braune (2005), a análise do estado-da-arte mostra que não existe um método de análise de ecoeficiência. Muitas abordagens diferentes concorrem entre si — de indicadores muito simples a relações matemáticas complicadas reservadas para especialistas. BRATTEBØ (2005) defende a necessidade de unificação destas abordagens sem, entretanto, apontar um caminho a ser seguido.

O Quadro 6.1 apresenta as diversas abordagens encontradas na literatura sobre ecoeficiência.

¹⁰ Tradução nossa

Quadro 6.1- Visão da literatura sobre ecoeficiência

Abordagem	Autores
Genérica	(LI et al, 2010) (DANTES, 2010) (LIMA, 2008) (ZHANG et al, 2008) (SINKIN, WRIGHT e BURNETT, 2008) (ABUKHADER, 2008) (BRAUNGART, McDONOUGH, BOLLINGER, 2007) (VAN BERKEL, 2007) (WBCSD e FIVE WINDS INTERNATIONAL, 2006) (BRATTEBØ, 2005) (ALMEIDA, 2005) (FIVE WINDS INTERNATIONAL, 2000) (WBCSD, 2000) (VERFAILLIE e BIDWELL, 2000) (UN, 1999) (DESIMONE e POPOFF, 1997) (WBCSD, UNEP, 1996) (WBCSD, 1996)
Específica	(ROSSI e BARATA, 2009) (SUH S., MO e HA, 2005) (BORGES, 2005) (KIPERSTOK, 2000) (BRATTEBØ, 2005)

A ecoeficiência entendida como estratégia refere-se, normalmente, ao conjunto de ações que seguem como diretriz os princípios do WBCSD. Parte de um planejamento definido pela alta direção da empresa para atingir melhorias ambientais. Esta abordagem genérica da ecoeficiência objetiva, em última instância, a sustentabilidade (Figura 6.1).

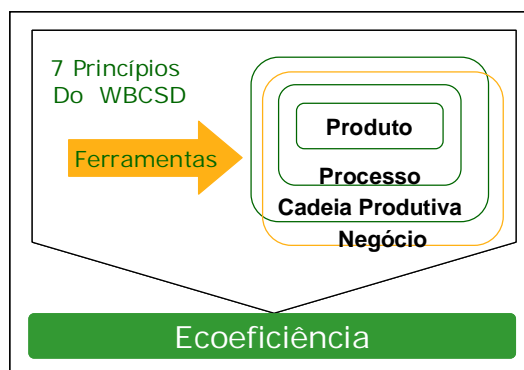


Figura 6.1: Abordagem Genérica da Ecoeficiência

A ecoeficiência utilizada para aprimorar um processo ou um produto necessita uma ferramenta específica para atingir este objetivo. Esta abordagem específica é restrita a determinado produto ou processo produtivo (Figura 6.2). Neste caso, a empresa pode considerar o uso da ferramenta como a ação principal, de forma que os ganhos de ecoeficiência são consequência desta. Aqui, a ecoeficiência é entendida como medida.

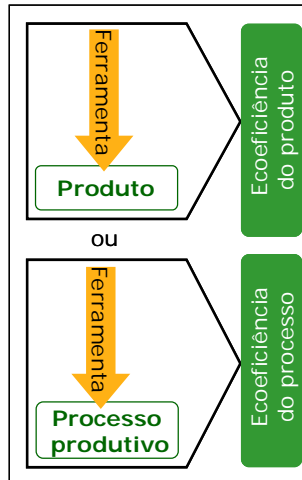


Figura 6.2: Abordagem Específica da Ecoeficiência

A maneira como a ecoeficiência é abordada no âmbito de uma empresa — genérica ou específica — condiciona a abrangência deste instrumento. Quando é de uso específico, apontando para uma atividade, sua aplicação oferece uma atenção direcionada. Quando é de uso mais amplo, ela pode ter uma aplicação de forma parcial ou sistêmica, desta forma sua ação seria incremental ou estratégica, respectivamente (Figura 6.3).

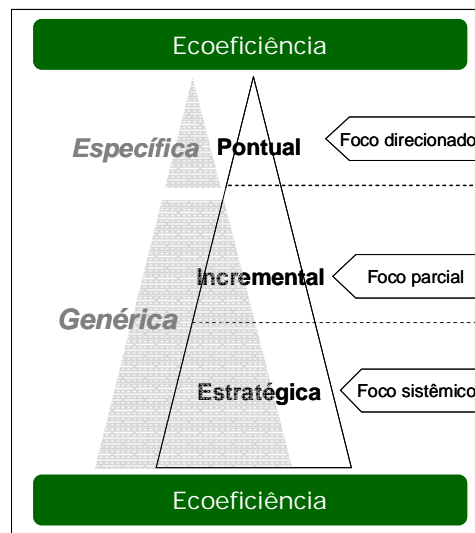


Figura 6.3: Foco das abordagens da ecoeficiência

6.2 Abrangência da Ecoeficiência

Lima (2008) apresenta uma tipologia para análise da abrangência de ferramentas criadas para aprimorar, no sistema produtivo, as ações de sustentabilidade, que podem ser orientadas ao produto, ao processo produtivo ou à cadeia produtiva (VAN BERKEL e LAFLEUR, 1997). Por ser utilizado na indústria por um leque amplo de abordagens, o instrumento ecoeficiência pode atender demandas as mais diversas. A Figura 6.4 sintetiza a abrangência deste instrumento.

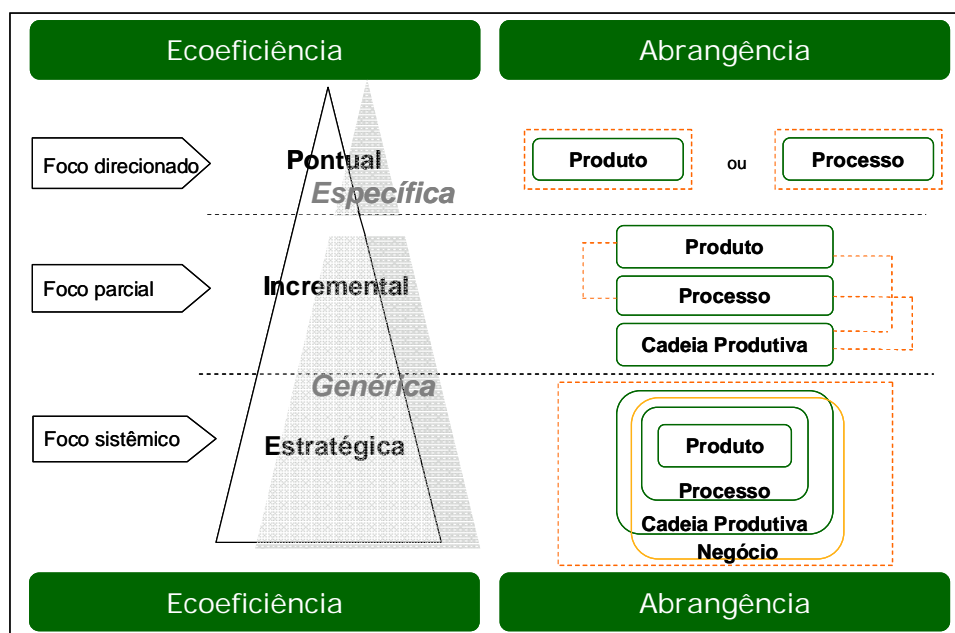


Figura 6.4: Abrangência da ecoeficiência

O foco direcionado pontua para uma determinada etapa, produto ou processo produtivo. Neste caso, é definida uma ferramenta específica para aumentar a ecoeficiência de determinado produto ou processo. Quando sua abrangência é parcial, as ferramentas são aplicadas de maneira incremental ou descontínua, podendo focar partes do sistema produtivo:

- Produto e processo produtivo;
- Produto e cadeia produtiva;
- Processo produtivo e cadeia produtiva.

O foco sistêmico inclui o sistema produtivo de forma integral — produto, processo produtivo, cadeia produtiva e negócio. Aqui, o instrumento ecoeficiência é estratégico, pois para Lima (2008) um instrumento estratégico atua de forma integrada nas atividades e operações produtivas, e não apenas pontualmente em etapas ou procedimentos da empresa.

6.3 Tipologia das ferramentas de ecoeficiência

A ecoeficiência é um instrumento que utiliza ferramentas com características diversas para atingir seu objetivo. Foram identificados dois tipos de ferramentas — implementação e medição — de acordo com a necessidade que suprem e sua abrangência no âmbito do produto, processo produtivo e a cadeia produtiva propostos por Lima (2008) e Van Berkel e LaFleur (1997).

Há ferramentas orientadas para o produto que não se enquadrariam nestes dois tipos, por não modificá-lo estruturalmente. São ferramentas utilizadas para informar e comunicar a dimensão da ecoeficiência, como a rotulagem ambiental.

6.3.1 Ferramentas de implementação da ecoeficiência

O instrumento ecoeficiência atua em vários níveis do sistema produtivo de forma pontual, combinada ou integrada. Para cada situação definida há um conjunto de ferramentas que permite que o objetivo proposto seja atingido em sua plenitude. É em função da abrangência da ecoeficiência definida pelo negócio que são escolhidas as ferramentas que serão aplicadas para a sua implementação, seja na cadeia produtiva, seja no processo de produção. No caso do produto, não acontece mudanças imediatas na sua estrutura com a aplicação de determinada ferramenta. Qualquer alteração provem do resultado da avaliação ou da análise fornecida ao usuário, conduzindo, no final, a uma melhoria da ecoeficiência do produto.

As ferramentas de implementação permitem obter resultados de ecoeficiência transformando o processo produtivo ou a cadeia produtiva. Na Figura 6.5 são apresentadas

as ferramentas mais usuais na implementação do instrumento ecoeficiência segundo a abrangência adotada pela indústria.

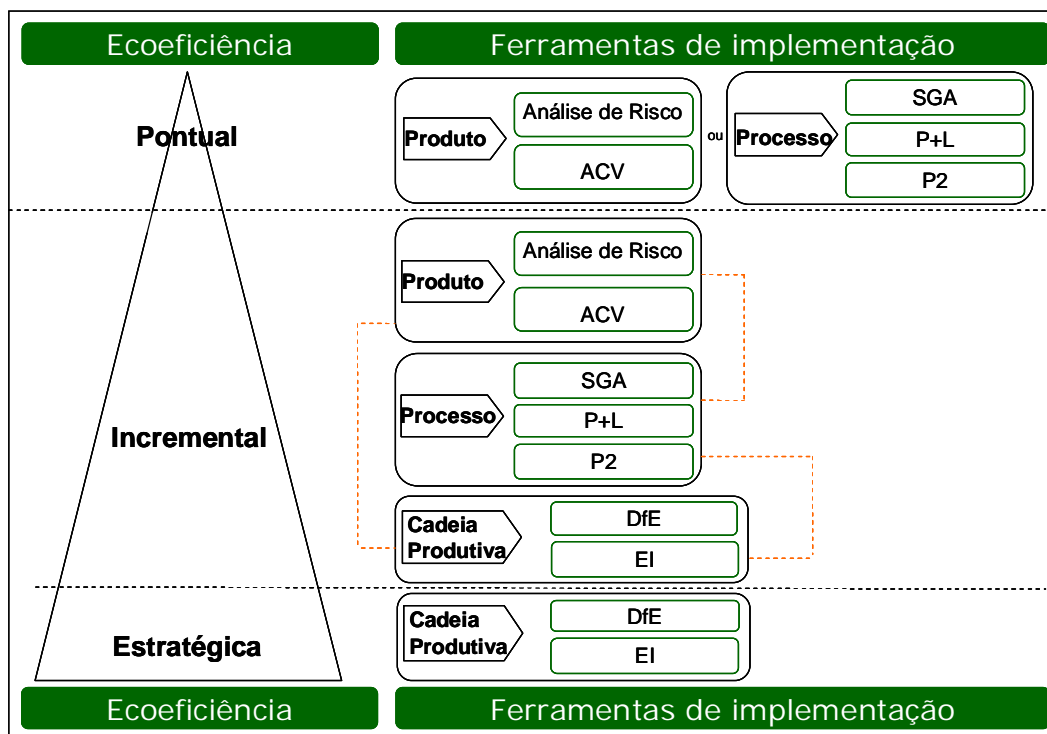


Figura 6.5: Ferramentas de implementação da ecoeficiência segundo a abrangência adotada

Quando a abordagem é específica para o produto são necessárias ferramentas orientadas ao produto tais como, análise de risco e ACV. Quando a abordagem é focada para o processo produtivo, as ferramentas mais utilizadas são SGA, P+L e P2. Quando a abordagem for genérica utilizada de maneira incremental, em diferentes níveis simultaneamente, acabará utilizando combinações de ferramentas, como, análise de risco e SGA ou P+L e ACV. Já a abordagem genérica sistêmica utiliza ferramentas como EI e DfE, que geralmente incluem a aplicação de ferramentas dos outros níveis e podem, inclusive, ter uma abordagem própria como, por exemplo, a ecologia industrial que utiliza ACV.

6.3.2 Ferramentas de medição da ecoeficiência

Uma das interpretações comuns da ecoeficiência é considerá-la como medida (Quadro 6.1), uma valorização que inclui a variável econômica e a variável ambiental. Estas ferramentas de medição permitem calcular os resultados de ecoeficiência através de valores numéricos. Há vários exemplos: análise de ecoeficiência da BASF (BASF, 2005), indicadores propostos pelo WBCSD (VERFAILLIE e BIDWELL, 2000), UNCTAD/ISAR (STURM, MULLER e UPASENA, 2004), além de produtividade verde (HUR, KIM, YAMAMOTO, 2004) e energia (BARRELLA, ALMEIDA E GIANETTI, 2005).

O valor resultante do uso da ferramenta de ecoeficiência é entendido como a ecoeficiência de determinado produto, processo produtivo, cadeia produtiva ou, inclusive, do negócio, isto em função da abrangência determinada para a ferramenta. Na prática, a abrangência da ferramenta de medição precisaria ser congruente com a definida na abordagem da ecoeficiência, a fim de obter uma valorização coerente.

6.3.2.1 Abrangência e abordagens dos indicadores de ecoeficiência

Verfaillie e Bidwell (2000) afirmam que o valor e a influência no ambiente, tanto como os indicadores de ecoeficiência, podem ser calculados e medidos para diferentes entidades — linhas de produção, unidades industriais ou corporações —, assim como para produtos individuais, segmentos de mercado ou economias, o que significa que para interpretar estas medições deve-se conhecer previamente os limites do que está sendo medido. A UNCTAD/ISAR seguirá o enfoque usado na contabilidade financeira desde que os dados financeiros e ambientais sejam consistentes, ou seja, eles precisam corresponder às transações das mesmas entidades inclusas em seu balanço contábil consolidado. Comumente, são calculados anualmente para o negócio.

Ao analisar a abrangência dos indicadores a partir das variáveis ambientais (Quadro 5.8) nota-se que os indicadores de produtividade ambiental, propostos pelo WBCSD, permitem medir a influência ambiental nos diversos níveis de atividades do sistema

produtivo, enquanto os indicadores de intensidade ambiental, propostos pela UNCTAD/ISAR, consideram o negócio como um todo (Quadro 6.2).

Quadro 6.2: Abrangência dos indicadores de ecoeficiência

Variável ambiental	Sistema produtivo	Negócio
Consumo de água	✦	✦ ○
Consumo de energia	✦	✦ ○
Contribuição ao aquecimento global	✦	✦ ○
Substâncias redutoras da camada de ozônio	✦	✦ ○
Resíduo		○
Consumo de materiais	✦	✦
Legenda: ✦ WBCSD ○ UNCTAD/ISAR		

A Figura 6.6 sintetiza a abrangência dos indicadores de ecoeficiência e a sua abordagem. Os indicadores que medem a produtividade ambiental atuam nas diversas abordagens da ecoeficiência, inclusive na cadeia produtiva, sua abrangência é definida pela alta direção do negócio e a abordagem adotada é o ACV. Enquanto os indicadores de intensidade ambiental atuam, exclusivamente, no âmbito do negócio de cada empresa e adotam uma abordagem baseada nos princípios internacionais de contabilidade.

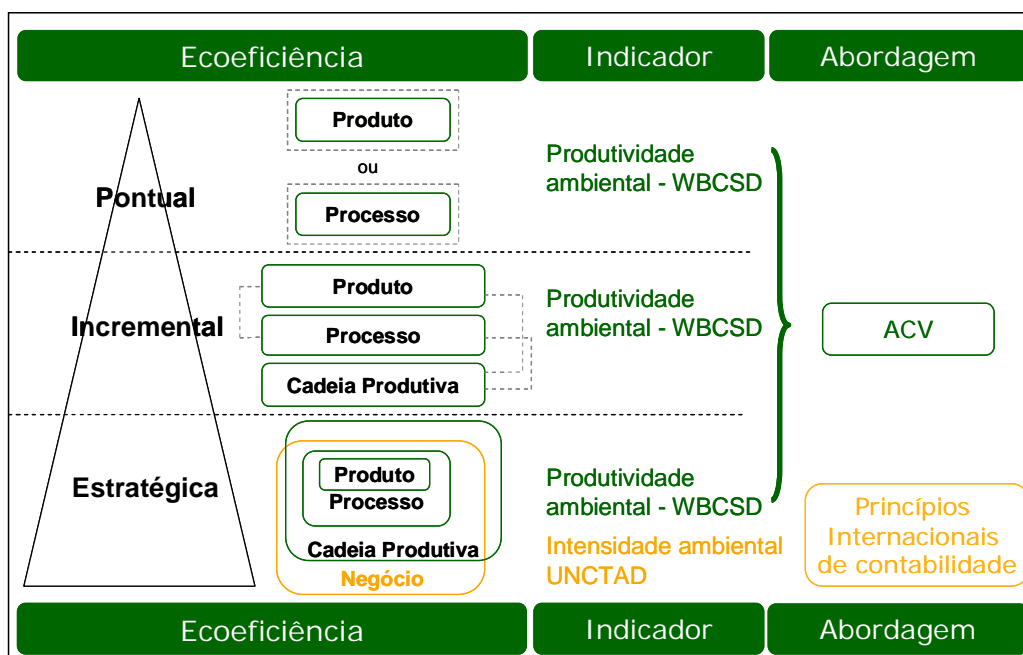


Figura 6.6: Abrangência e abordagens dos indicadores de ecoeficiência

Da comparação das duas propostas, pode-se concluir que os indicadores de ecoeficiência se organizam através de metodologias, abordagens e abrangências diferenciadas. Portanto, deve-se levar em consideração as bases nas quais os indicadores e outras ferramentas de medição da ecoeficiência são construídos quando da análise de ecoeficiência sob pena do estabelecimento de comparações entre entes de tipologia muito diferentes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A definição de uma abordagem comum para ecoeficiência deve, necessariamente, levar em consideração de que modo ela será utilizada. Nesta pesquisa foi considerado, exclusivamente, seu uso na indústria, deixando fora o uso nas políticas dos governos nacionais. Fez-se necessário reconhecer a amplitude e a diversidade de aplicação deste instrumento na indústria para compreender a eficácia de sua implementação.

A ecoeficiência como instrumento faz uso de várias ferramentas para obter os resultados planejados. Sua aplicação se inicia pela adoção de uma definição, que induz abordagem e abrangência mais adequadas e ao estabelecimento das ferramentas para a sua implementação e medição. Cada ferramenta supre uma necessidade em particular. Quando isto é levado em consideração é possível identificar os elementos — abordagem e abrangência — que compõem a ferramenta. Para ferramentas de medição deve-se adicionar o elemento metodologia (Figura 7.1).

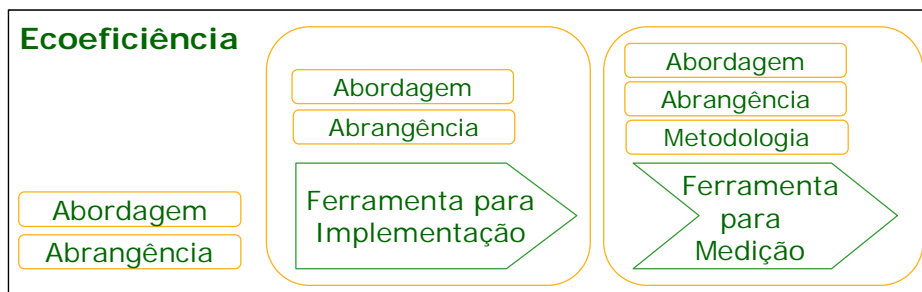


Figura 7.1: Elementos da ecoeficiência

A abordagem específica da ecoeficiência ao produto ou ao processo produtivo pode auxiliar na solução de problemas de poluição, no entanto, não garante um aporte direto à sustentabilidade. A visão pontual, não considera as inter-relações que ocorrem no sistema. Para isto é fundamental uma visão estratégica ou incremental combinada com alguma ferramenta que inclua o aspecto social. Como ressalta Lima (p.91, 2008) *somente os instrumentos estratégicos oferecem práticas gradativas para a empresa desenvolver um comprometimento real com os princípios da sustentabilidade*. A visão estratégica da

ecoeficiência implica o uso de diversas ferramentas de maneira simultânea, já que, busca atender ao sistema produtivo como um todo.

A ecoeficiência, proposta em 1990, era baseada no enfoque do berço ao túmulo direcionada para a linha de produção, desconsiderando qualquer vetor social. O aspecto social passa a ser considerado fundamental e indissociável a partir da CNUMAD (RIO92). Entretanto, a ecoeficiência não perdeu sua posição de destaque no sistema produtivo atual, aportando resultados positivos aos negócios.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14031**: Gestão Ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes 2004. 38p.

ABUKHADER S., Eco-efficiency in the era of electronic commerce e should Eco-Effectiveness approach be adopted? **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p.801-808, 2008.

ADAMS R., COULSON A., MUELLER K, STURM A., BARTEL C., for UNCTAD ISAR. **Accounting and financial reporting for environmental costs and liabilities**. Geneva 2002. Disponível em: http://www.unctad.org/en/docs/iteeds4_en.pdf Acesso em: 21-07-09

ALEGRE M., GRUPO GEA, **Ecoeficiencia y Rentabilidad Empresarial. Casos prácticos nacionales e internacionales**. 1ra. edición. Fauno Editores S.A., Lima Peru, 2007, 80p.

ALMEIDA F, Produção mais Limpa e Lucratividade, Gazeta Mercantil. A-3 10 de agosto de 2005. Disponível em: <http://www.fernandoalmeida.com.br/artigos/producao%20mais%20limpa%20e%20a%20lucratividade.pdf> Acesso em: 10-09-09

ARIBONI S, PERITO R. **Guia prático para um projeto de pesquisa: exploratória – experimental – descritiva**. Unimarco Editora, São Paulo, 2004 175p.

BARBIERI J., **Desenvolvimento e meio ambiente As estratégias de mudanças da Agenda 21**. 5ta edição, Editora Vozes, 2002.Rio de Janeiro, 200p.

BARBIERI J, CAJAZEIRA J., A Nova versão da Norma ISO 14.001: As influências presentes no primeiro ciclo revisional e as mudanças efetuadas. **Read-Revista Eletrônica de Administração**.Edição 48 v. 11, n. 6, nov-dez 2005. Disponível em: <http://read.adm.ufrgs.br/>

BARRELLA F., ALMEIDA C., GIANETTI B., Ferramenta para tomada decisão considerando a interação dos sistemas de produção e o meio ambiente. **Revista Produção**, v.15, n.1, p.87-101, 2005.

BASF, **Seebalance**. Disponível em: <http://www.basf.com/group/corporate/en/sustainability/eco-efficiency-analysis/seebalance> Acesso em: 12-07-09

BASF, **Eco-efficiency Fact Sheet**, 2005. Disponível em: www.basf.com/usa Acesso em: 12-01-10

BORGES M., **Sustentabilidade ambiental em pequenas empresas: implementação interativa de produção mais limpa (p+l)** - estudo em uma empresa metal-mecânica do ramo automotivo. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

BRAUNGART M., McDONOUGH W., BOLLINGER A. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions e a strategy for eco-effective product and system design. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p.1337-1348, 2007.

BRATTEBØ H., Toward a Methods Framework for Eco-efficiency Analysis? **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 9-11, 2005.

BRECHET T., MICHEL P., Environmental performance and equilibrium. **Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique**, v. 40, n. 4, 2007.

CAGNO E., TRUCCO P., TARDINI L., Cleaner production and profitability: analysis of 134 industrial pollution prevention (P2) project reports. **Journal of Cleaner Production** v.13, p.593-605, 2005.

CEBDS, **CEBDS 10 anos 2007**, Disponível em: <http://www.cebds.org.br/cebds/public-docs/relatorio-sustentabilidade/rel-2007-br/CEBDS-10anos-vol1.pdf> Acesso em: 12-11-09

CHIZZOTTI A, **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo, Cortez 1991 Biblioteca da educação. Série 1. Escola v.16) 136p

DANTES, **Demonstrate and Assess New Tools for Environmental Sustainability**, Disponível em: <http://www.dantes.info/> Acesso em: 28-01-10

DE SIMONE L., POPOFF F., **Eco-efficiency: The business link to sustainable development**. MA: MIT Press. Cambridge, 1997, 306p.

DEUTZ P. Producer responsibility in a sustainable development context: ecological modernization or industrial ecology? **The Geographical Journal**, v. 175, n. 4, p. 274–285, 2009.

EHRENFELD J, Eco-efficiency: Philosophy, theory, and tools. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 6-8, 2005.

EKINS, P., Eco-efficiency Motives, Drivers, and Economic Implications. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 12-14, 2005.

EL COMERCIO, **La oroya, la ciudad más contaminada de América**. Disponível em: <http://elcomercio.pe/ediciononline/HTML/2008-08-28/la-oroya-ciudad-mas-contaminada-america.html> acessado em: 10-03-10

EAGANL P, JOERES E., Development of a facility-based environmental performance indicator related to sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v.5, n.4, 1997.

EHRENFELD J., Philosophy, Theory, and Tools. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 6-8, 2005.

ERKKO S., MELANEN M., MICKWITZ P., Eco-efficiency in the Finnish EMAS reports a buzz word? **Journal of Cleaner Production**, v.13, p.799 - 813, 2005.

FIESP, CIESP, **Cartilha de Indicadores Desempenho ambiental da indústria**. 2004.

Disponível em:

http://www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/ambiente/cartilha_indic_ambiental.pdf Acesso em: 03-08-09

FIVE WINDS INTERNATIONAL, **The Role of Eco-Efficiency: Global Challenges and Opportunities in the 21st Century**, Part 1: Overview and Analysis. 2000. Disponível em: <http://www.ic.gc.ca/eic/site/ee-ee.nsf/eng/ef00067.html> Acesso em: 21-07-09

GAMBOA C., OLIVEIRA MATTOS A., DA SILVA E., Desempenho ambiental nas organizações – considerações sobre os indicadores propostos por instituições/entidades nacionais e estrangeiras. **XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção** – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 Out. a 01 de Nov. de 2005.

GABRIEL R., BRAUNE A., Eco-efficiency Analysis: Applications and User Contacts. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p.19-21, 2005.

GIANNETTI B., ALMEIDA C., **Ecologia Industrial Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. Editora Edgard Blucher, São Paulo. 2006. 109p.

GIDDENS, A. **Mundo em descontrole. O que a globalização está fazendo de nós**. Rio de Janeiro, Record, p.13 – 29, 2000.

GRI, **Diretrizes para Relatório de Sustentabilidade**, versão 3, 2006. Disponível em: http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/812DB764-D217-4CE8-B4DE-15F790EE2BF3/0/G3_GuidelinesPTG.pdf acesso em: 22-07-09

GRI, **Sustainability Reporting 10 Years On, 2007**. Disponível em: http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/430EBB4E-9AAD-4CA1-9478-FBE7862F5C23/0/Sustainability_Reporting_10years.pdf Acesso em: 23-11-09.

GRI, **What we do**. Disponível em:

<http://www.globalreporting.org/Home/WhatWeDoPortuguese.htm> Acesso em: 23-11-09.

GRUBLER A., Industrialization as a Historical Phenomenon. In: SOCOLOW R., ANDREWS C., BERKHOUT G., THOMAS V., **Industrial Ecology and Global Change** University. Press Cambridge 1997, p.43-68.

GUIMARÃES R. Waiting for Godot: sustainable development, international trade and governance in environmental policies. **Contemporary Politics**, v.10, n. 3-4, September–December 2004.

HAMMOND D G. Towards sustainability: energy efficiency, thermodynamic analysis, and the ‘two cultures’. **Energy Policy**, v. 32, p.1789–1798, 2004.

HENRI JF., JOURNEAULT M., Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms. **Journal of Environmental Management**, v.87, p.165-176, 2008.

HUKKINEN J., From groundless universalism to grounded generalism: improving ecological economic indicators of human environmental interaction. **Ecological Economics**, v.44. p. 11-27, 2003.

HUPPES G., ISHIKAWA M., Eco-efficiency and Its Terminology. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 43-46, 2005.

HUR T., KIM I., YAMAMOTO R., Measurement of green productivity and its improvement. **Journal of Cleaner production**, v.12, p.673-683, 2004.

INDECO STRATEGIC CONSULTING INC., CAROLE BURNHAM CONSULTING, **Eco-efficiency indicators workbook**. 2001. Disponível em: <http://www.nrtee-trnee.com/eng/publications/ecoefficiency-workbook/NRTEE-Ecoefficiency-Workbook.pdf> Acesso em: 21-06-09

INSTITUTO NACIONAL GEOGRAFICO DEL PERU (ING) **Atlas Digital del Perú**, 2007. CD-ROM.

ISO, **About ISO**. <http://www.iso.org/iso/about.htm> Acesso em: 24-11-09

KIPERSTOK A. Tendências ambientais do setor automotivo: prevenção da poluição e oportunidades de negócio. **Revista NEXOS**, Setembro, 2000. Disponível em: http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art04.pdf Acesso em: 04-02-10

KNIGHT P., JENKINS J. Adopting and applying eco-design techniques: a practitioners perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n.5, p. 549-558, 2009.

KORHONEN J., SEAGER T., Beyond Eco-Efficiency: a Resilience Perspective **Business Strategy and the Environment**, v.17, p.411–419, 2008.

KUOSMANEN T., Measurement and Analysis of Eco-efficiency. An Economist's Perspective. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p.15-18, 2005.

LAMBERTON G., Sustainability accounting—a brief history and conceptual Framework. **Accounting Forum**. v.29, n.1, p.7–26, 2005.

LI D.Z., HUI E., LEUNG B., KU Q., XU S., A methodology for eco-efficiency evaluation of residential development at city level. **Building and Environment**. v.45, n.3, p.566–573. 2010

LIMA, J., **Abordagens Industriais Ambientais: solucionar problemas de poluição ou buscar sustentabilidade ambiental?** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia - Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008

LIMA, L. H., Contabilidade ambiental Avanços internacionais e atraso no Brasil. **Congresso acadêmico sobre o meio ambiente e desenvolvimentos sustentável do Rio de Janeiro, 2004**. Anais Rio de Janeiro. p.177-193.

LEAL J., **Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias**. Serie: Medio ambiente y Desarrollo. CEPAL – Naciones Unidas. Santiago de Chile, 2005. Disponível em: <http://www.oei.es/decada/portadas/105.pdf> Acesso em: 03-01-10

MAGALHÃES J. A., **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectiva para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil 688p. 2007

MASERA D.(coordenador) **A Produção mais Limpa e consumo Sustentável na América Latina e Caribe**. PNUMA 2004 Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/pl_portugues.pdf Acesso em: 12-08-09

MESSERLE H K., **Eco-effectiveness and sustainability, 109**. ATSE Focus (The Australian Academy of Technological Sciences and Engineering), Disponível em: <http://www.atse.org.au/index.php?sectionid=411> Acesso em: 20-06-09

MINAM, **Ministério del Medio Ambiente del Perú**. Disponível em: www.minam.gob.pe Acesso em: 10-12-2009

MINAM Ministério del Medio Ambiente del Perú. **Informe anual de ecoeficiência 2009**. Disponível em: http://www.minam.gob.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=896&tmpl=component&format=raw&Itemid=7 Acesso em: 15-04-2010

MINEM Ministerio de Energía y Minas del Peru. **Peru país minero**. <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=159> Acesso em 15-04-10

MINEM Ministerio de Energía y Minas del Perú. **Perú país minero.**

<http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=159> Acesso em: 08-07-09

MOLLER A., SCHALTEGGER S., The Sustainability Balanced Scorecard as a Framework for Eco-efficiency Analysis. **Journal of Industrial Ecology**. v. 9, n.4, p. 73-83, 2005.

MULLER K, STURM A. **Standardized Eco-efficiency Indicators**. Report 1 Concept Paper. Revision 1.05. 2001. Disponível em:
http://www.ellipson.com/files/studies/EcoEfficiency_Indicators_e.pdf Acesso em: 05-05-09.

NIEUWLAAR E., WARRINGA G., BRINK C., VERMEULEN W., Supply Curves for Eco-efficient Environmental Improvements Using Different Weighting Methods. **Journal of Industrial Ecology**. v. 9, n. 4, p. 85-96, 2005.

NRTEE, **What we do**. Disponível em: <http://www.nrtee-trnee.com/eng/about-us/what-we-do.php> Acesso em: 18-11-09

NRTEE, **Measuring eco-efficiency in business: Feasibility of a core set of indicators**. 1999. Disponível em: <http://www.nrtee-trnee.com/eng/publications/measuring-ecoefficiency-core-indicators/measuring-ecoefficiency-core-indicators.pdf> Acesso em: 18-11-09.

OLSTHOORN X., TYTECA D., WEHRMEYER W., WAGNER M. Environmental indicators for business: a review of the literature and standardization methods. **Journal of Cleaner Production**. v.9 p. 453–463, 2001.

OKA T., ISHIKAWA M., YOSHIFUMI F., HUPPES G. Calculating Cost-effectiveness for Activities with Multiple Environmental Effects Using the Maximum Abatement Cost Method. **Journal of Industrial Ecology**. v. 9, n.4, p.97-103, 2005.

RANGANATHAN J., **Sustainability rulers: measuring corporate environmental and social performance**. Sustainable enterprise perspectives. Washington DC: World Resource Institute, May 1998. Disponível em: http://pdf.wri.org/sustainability_rulers.pdf Acesso em: 19-01-10.

ROSSI M., BARATA M., Barreiras à Implementação de Produção Mais Limpa Como Prática de Ecoeficiência em Pequenas e Médias Empresas no Estado do Rio de Janeiro. In: **2ND INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION**, 2009. São Paulo. Disponível em:
<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4a/1/M.%20T.%20B.%20Rossi%20-%20Resumo%20Exp.pdf> Acesso em: 05-12-09

SCHMIDHEINY S., **Mudando o Rumo**. Uma perspectiva Empresarial Global sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente. 1ra edição. Rio de Janeiro. Editora da Fundação Getulio Vargas RJ, 1992, 368p.

SEBRAE, CEBDS. **Relatório de atividades dos núcleos regionais 2003-2004**. Rede Brasileira de Produção mais Limpa, Rio de Janeiro 2004. Disponível em: <http://www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/relatorio-sustentabilidade/rel-2004-br/sebrae.pdf> Acessado em: 09-07-09

SEBRAE, Gestão ambiental N. 6. **A questão ambiental. As normas ISO 14000 e as micro e pequenas empresas**. Disponível em: <http://www.empresaresponsavel.com/links/4%20-%20sistema%20de%20gestao%20ambiental%20sebrae.pdf> Acesso em: 23-07-09

SEBRAE, CEBDS, **PmaisL - Rede Brasileira de produção mais limpa. Relatório 10 anos de parceria**, 2009. Disponível em: http://www.pmaisl.com.br/publicacoes/relatorio_10anos.pdf Acessado em: 10-03-10

SINKIN C, WRIGHT C, BURNETT R., Eco-efficiency and firm value. **Journal of Accounting and Public Policy**. v. 27, n.2, p.167-176, 2008. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VBG-4S0286Y-1&_user=972058&_coverDate=04%2F30%2F2008&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&_view=c&_searchStrId=1316733208&_rerunOrigin=google&_acct=C000049648&_version=1&_urlVersion=0&_userid=972058&md5=26c792cd5f3ae1ba3693e0d36875abdf Acesso em: 15-09-09

STURM A., MULLER K., UPASENA S., **A manual for the preparers and users of eco-efficiency indicators**. Version 1.1. United Nations Conference on Trade and Development, New York and Geneva 2004. Disponível em: http://www.unctad.org/en/docs/iteipc20037_en.pdf Acesso em: 12-06-09

SUH S., MO K., HA S. Eco-efficiency for Pollution Prevention in Small to Medium-Sized Enterprises. A Case from South Korea. **Journal of Industrial Ecology**. v.9, n.4, p.223-240, 2005.

UN - Department of economical and social affairs Division for Sustainable Development (DSD) **Agenda 21**. Disponível em: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm> acesso em: 10-05-09

UN - Department of Economical and Social affairs Partners in Sustainable Development – **Industry and Technology**, 1999. Disponível em: <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/technology/tsd1.pdf> Acesso em: 04-02-10

UNEP DTIE , **Understanding resource efficient and Cleaner Production**. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/cp/understanding/concept.htm> Acesso em: 01 de fevereiro de 2010

UNCTAD, **About UNCTAD**. Disponível em: <http://www.unctad.org/Templates/Page.asp?intItemID=1530&lang=1> Acesso em: 11-10-09 2009

UNCTAD SECRETARIAT, . 2008 Review of the reporting status of corporate responsibility indicators. **Trade and Development Board Investment, Enterprise and Development Commission Intergovernmental Working Group of Experts on International Standards of Accounting and Reporting, twenty-fifth session**. Geneva, 4–6 November 2008 Disponível em: http://www.unctad.org/en/docs/c2isarcrp2_en.pdf Acesso em: 12-12-09

VAN BERKEL R., Eco-efficiency in primary metals production: Context, perspectives and methods. **Resources, Conservation and Recycling**. v.51, n. 3, p. 511–540. Sep.2007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B6VDX-4NP9KFX-2&user=972058&coverDate=09%2F30%2F2007&rdoc=1&fmt=high&orig=search&sort=d&docanchor=&view=c&searchStrId=1316681126&rerunOrigin=google&acct=C000049648&version=1&urlVersion=0&userid=972058&md5=6fc3bfc03bf08e9e3c7b3ae7be3c2e8d> Acesso em: 12-06-09

VAN BERKEL R., LAFLEUR M., Application of an Industrial Ecology toolbox for the introduction of Industrial Ecology in enterprises – II. **Journal of Cleaner Production**, v.5, n. 1-2, p. 27-37, 1997)

GASI T., FERREIRA E., Produção mais limpa. In: VILELA A., DERMAJOROVIC J. (Organizadores) **Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental Desafios e perspectivas para as organizações**. Editora SENAC, São Paulo, 2006, p.41-84, 396 p.

VERFAILLIE H, BIDWELL R, **Medir a eco-eficiência – Um guia para comunicar o desempenho da empresa**. World Business Council for Sustainable Development, BCSD Portugal – 2000. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/web/publications/measuring-eco-efficiency-portuguese.pdf> Acesso em: 16-02-2009

WBCSD, UNEP, **Eco-efficiency and cleaner production: Charting the course to sustainability**. 1996. Disponível em:

<http://www.wbcsd.org/plugins/DocSearch/details.asp?DocTypeId=-1&ObjectId=MzAx&URLBack=result.asp%3FDocTypeId%3D-1%26SortOrder%3D%26CurPage%3D724> Acesso em: 18-11-2009

WBCSD, UNEP. **Cleaner Production and Eco-efficiency**. 1998. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/DocRoot/R2R1IIWwjO2GLIAjpiLU/cleanereco.pdf> Acesso em: 12-08-2010

WBCSD, **Eco-efficiency tool box: Learning unit C : implementing eco-efficiency** http://www.wbcsd.org/web/publications/presentations/Unit_C_Eco_toolbox.ppt#851.5. Typical tools for implementing eco-efficiency 2003. Acesso em: 05-01-2010

WBCSD, **About the WBCSD**

<http://www.wbcsd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?type=p&MenuId=MTQ5MQ&doOpen=1&ClickMenu=LeftMenu> Acesso em: 15-01-10

WBCSD, **A ecoeficiência: Criar valor com menos impacto**. 2000. Disponível em: <http://www.bcsdportugal.org/files/91.pdf>

WBCSD, **Eco-efficiency leadership for improved economic and environmental performance**. 1996 Disponível em:

<http://www.wbcsd.org/plugins/DocSearch/details.asp?txtDocTitle=antwerp&txtDocText=antwerp&DocTypeId=-1&ObjectId=Mjk5&URLBack=result%2Easp%3FtxtDocTitle%3Dantwerp%26txtDocText%3Dantwerp%26DocTypeId%3D%2D1%26SortOrder%3D%26CurPage%3D1> Acesso em: 05-10-2009

WBCSD, FIVE WINDS INTERNATIONAL, **Eco-efficiency Learning module**. 2006. Disponível em:

<http://www.wbcsd.org/plugins/DocSearch/details.asp?type=DocDet&ObjectId=MTgwMjc> Acesso em: 10-10-2009

ZHANG B., BI J., ZIYING F., YUAN Z., GE J., Eco-efficiency analysis of industrial system in China: A data envelopment analysis approach. **Ecological Economics**, v. 68, n. 1-2, p.306-318, Dez.2008. Disponível em:

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VDY-4SDR493-1&_user=972058&_coverDate=12%2F01%2F2008&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&_view=c&_acct=C000049648&_version=1&_urlVersion=0&_userid=972058&md5=933896fb617ce9aedb60feb7f6b166a4 Acesso em: 05-01-2010

ANEXOS

Anexo I: Listagem das empresas-piloto do WBCSD

3M	Consumíveis EUA
Broken Hill Proprietary	Setor Mineração Austrália
Companhia Vale do Rio Doce	Setor Mineração Brasil
General Motors	Veículos de Transporte EUA
Grupo Vitro	Sector Vidreiro México
Monsanto Company	Ciências da Vida (Biologia) EUA
Noranda	Sector Mineiro Canadá
Norsk Hydro	Conglomerado Noruega
Novartis International	Ciências da Vida (Farmacêutica) Suíça
Novo Nordisk	Químicos Dinamarca
Procter & Gamble	Consumíveis EUA
Rio Tinto	Sector Mineiro Reino Unido
Shell Chemicals	Químicos Reino Unido
Sonae Investimentos	Produtos derivados de madeira e Retalho Portugal
Sony Europe	Electrónica e Entretenimento Europa
STMicroelectronics	Micro-electrónica França
Suez Lyonnaise des Eaux	Utilidades França
TECO Electric & Machinery	Sector Eléctrico Formosa
Tokyo Electric Power Company	Utilidades Japão
Toyota	Automóveis Japão
Volkswagen	Automóveis Alemanha
WMC limited	Sector Mineiro Austrália
Taiwan ind. Sector Assoc.	Cimento, Papel, Semi-condutores Formosa

Fonte: (VERFAILLIE e BIDWELL, 2000)

Anexo II: Listagem de categorias, aspectos e exemplos de indicadores WBCSD

Categoria	Aspecto	Exemplo de Indicador
Valor do produto/Serviço	Volume	Unidades vendidas (ex. número)
		Unidade Estatística (ex. média, indexada)
		Colaboradores (ex. número, horas de trabalho)
		Espaço (ex. no edifício administrativo)
	Massa	Quantidade vendida (ex. quilogramas)
		Quantidade produzida (ex. quilogramas)
	Monetário	Vendas Líquidas / Volume de Vendas
		Margem Ilíquida (Vendas Líquidas - Custo das Mercadorias Vendidas)
		Valor Acrescentado (Vendas Líquidas - Custo das Mercadorias Compradas)
		Resultados Líquidos
		Valor por Ação
		Obrigações (ex. Custos dos Seguros)
		Reservas / Provisões
		Investimentos e Desinvestimentos
		Custos (ex. Custos das Mercadorias Vendidas, Produção, Energia, Materiais, Eliminação de Resíduos, Controlo da Poluição)
	Função	Desempenho do Produto (ex. cargas de roupas lavadas, nº de fraldas usadas na vida de um bebê)
		Serviços Prestados (ex. transacções bancárias normais)
		Produção Agrícola (ex. alqueires colhidos)
		Eficácia Agrícola (ex. hectares tratados)
		Durabilidade/Tempo de Vida do Produto (por ex. milhas percorridas por uma viatura)
		Capacidade de Transporte (ex. toneladas/quilómetros; passageiro /quilómetros)

Nota: A função descreve o valor funcional de um produto/serviço para o utilizador final. Por conseguinte, é um aspecto extremamente específico, só podendo ser utilizado para produtos e serviços individuais.

Categoria	Aspecto	Exemplo de Indicador
	Consumo de Energia	Gigajoules Consumidos.
		Tipo de Combustível Fóssil (ex. carvão, gás natural, petróleo, entre outros, em gigajoules)

Categoria	Aspecto	Exemplo de Indicador
Criação do Produto/Serviço Influência Ambiental		Fontes (ex. renováveis, não-renováveis, em gigajoules)
		Emissões (ex. SOx, NOx, COV's, GEE, em toneladas)
	Consumo de Materiais	Toneladas Consumidas
		Tipo (ex. matérias-primas, materiais indiretos/auxiliares, em toneladas)
		Fontes (ex. renováveis, não-renováveis, reciclados, virgem, extrações, em toneladas)
		Características (ex. materiais com alguma segurança/ algum risco ambiental, em toneladas)
	Consumo de Recursos Naturais	Toneladas Consumidas (ex. água, madeira, minerais)
		Fonte (ex. renováveis, não-renováveis em toneladas, m ³ de águas subterrâneas, águas superficiais e água salgada)
		Utilização do Solo (ex. hectares de biodiversidade/habitats de espécies protegidas)
		Água Utilizada Fora do Processo (ex. m ³ de utilidade, consumo do produto)
	Produção de Não-Produto	Antes do Tratamento (ex. toneladas de entradas de material para o processo menos toneladas de saída de produto)
		Técnicas de Tratamento (ex. quantidades de tratamento biológico, incineração e aterro)
		Descargas Para o Solo ou Água, Depois do Tratamento (ex. quantidade para tratamento local e no exterior, quantidade de perigosos e não-perigosos, quantidade para águas superficiais, injeção para o subsolo, toneladas de CBO5 e/ou cgo do efluente, toneladas de emissões de nutrientes e azoto e fósforo)

Categoria	Aspecto	Exemplo de Indicador
		Emissões gasosas (ex. toneladas de emissões acidificantes por NO ₂ /NO _x , SO ₂ /SO _x , gases ge, SDCO, COV)
		Descargas de metais pesados prioritários (ex. descargas em toneladas)
		Descargas tóxicas de compostos persistentes e bioacumuláveis (ex. descargas de poluentes orgânicos persistentes em toneladas)
Criação do Produto/Serviço Influência Ambiental	Acontecimentos Imprevistos	Descargas Acidentais (ex. nº de descargas)
	Produto/Serviço	Características (ex. reciclabilidade, reutilização, bio-degradabilidade, durabilidade, segurança/risco)
	Resíduos de Embalagem	Toneladas vendidas Fontes (ex. material virgem, reciclado)
	Consumo de Energia	Igual ao da Criação do Produto/Serviço, acima referido
	Emissões Durante a Utilização e a Eliminação	Emissões para o solo, água e ar do uso e eliminação

Fonte: (VERFAILLIE e BIDWELL, 2000)